The Social Discount Rate: Is 10 Percent Too High?

Economics Branch
Staff Paper
National Energy Board

May 1985

The Social Discount Rate: Is 10 Percent Too High?

Economics Branch
Staff Paper
National Energy Board

May 1985

The National Energy Board is an independent federal agency that was created by an Act of Parliament in 1959. The Board's regulatory powers under the National Energy Board Act include the licensing of the export of oil, gas and electricity, the issuance of certificates of public convenience and necessity for interprovincial and international pipelines and international power lines, and the setting of just and reasonable tolls for pipelines under federal jurisdiction. The Act also requires that the Board keep under review the outlook for Canadian supply of all major energy commodities, including electricity, oil and natural gas and their by-products, and the demand for Canadian energy in Canada and abroad.

© Minister of Supply and Services Canada 1985

Cat. No. NE23-23/1985-E
ISBN 0-662-14093-1

This study is published separately in both official languages.

Copies are available on request from:

Regulatory Support Office
National Energy Board
473 Albert Street
Ottawa, Canada
K1A 0E5
(613) 998-7204

Printed in Canada

Cette étude est publiée séparément dans les deux langues officielles.

Exemplaires disponibles auprès du:

Bureau du soutien de la réglementation
Office national de l'énergie
473, rue Albert
Ottawa (Canada)
K1A 0E5
(613) 998-7204

Imprimé au Canada

Contents

Foreword 3

Summary 4

Introduction 7

Social Opportunity Cost of Capital or Social Rate of Time Preference? 8

Empirical Evidence on the Social Opportunity Cost of Capital 10

- Jenkins' Original Estimate 10
- Burgess' Critique 12
- Sumner's Critique 13
- Evidence on the Marginal Rate of Return 15
- Support for Jenkins' 10 Percent Estimate 15
- More Recent Research by Jenkins 16

Risk and the Discount Rate 16

- Adjusting the Discount Rate for Risk 17
- Adjusting Net Benefits for Risk 18
- Portfolio Diversification and the Spreading of Risk 18
- Adjusting the Discount Rate for Project Specific Risk 19

References 21

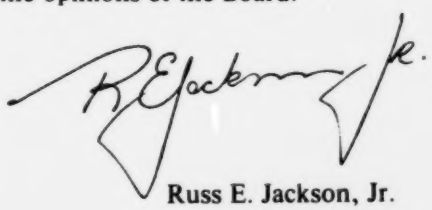
Foreword

In considering export applications, the National Energy Board (NEB) is required by the NEB Act to satisfy itself that the proposed quantity of the energy form to be exported does not exceed the surplus remaining after due allowance has been made for reasonably foreseeable Canadian requirements. Having determined that a surplus exists, the Board has, since the mid-1970s, used cost-benefit analysis as one of the analytical techniques to determine whether or not a specific project is in the public interest. Essentially, cost-benefit analysis estimates in quantitative terms the benefits accruing to and costs incurred by society from a specific project. If positive net benefits are estimated using an appropriate social discount rate and if there are no significant non-quantifiable costs, the project may then be considered beneficial to society.

In recent hearings, and especially during the Board's 1982 Gas Export Omnibus Hearing, it has become evident that a significant divergence of opinion exists among submittors and intervenors relating to a number of conceptual and methodological issues in cost-benefit analysis. Given these differences in views, the Board co-sponsored with the Canadian Energy Research Institute a Workshop on Benefit-Cost Analysis in Energy Economics in Calgary, the proceedings of which were published in June 1983. While this workshop was successful in achieving a consensus on some previously contentious cost-benefit issues, agreement on others proved elusive.

One of the most important unresolved issues relates to the magnitude of the social discount rate. In the cost-benefit analyses conducted for the 1982 Omnibus Hearing, Board staff used the Treasury Board's recommended 10 percent rate. At the workshop, David Burgess argued, however, that this rate was too high and recommended instead a rate in the 7 to 8 percent range. In light of Burgess' convincing arguments, we decided that a re-evaluation of the discount rate used in cost-benefit analyses at the Board would be appropriate.

This paper, prepared by the Economics Branch, reports on our investigation of the various factors that determine the magnitude of the social discount rate. It is being circulated to those who are interested in cost-benefit analysis in order to solicit comments. As such, it represents a continuation of the dialogue between Board staff and interested parties on cost-benefit issues initiated at the Calgary workshop. The recommendations represent the views of the staff and are not necessarily the opinions of the Board.



Russ E. Jackson, Jr.
Acting Director
Economics Branch
National Energy Board

Summary

The purpose of this paper is twofold: to provide an overview of some theoretical and empirical issues concerning the social discount rate; and to assess whether the 10 percent real social discount rate recommended by the Treasury Board is appropriate for cost-benefit analyses of major energy projects.

Theoretical Background

The social discount rate can be defined as the minimum rate of return that an investment must earn to compensate for the return foregone when resources are diverted from other uses. The discount rate will determine the weighting given to the intertemporal distribution of benefits and costs — the longer the project life, the more important it is that the discount rate be correctly specified. The value we attach to the social discount rate is particularly important in the evaluation of energy megaprojects because these involve large initial capital expenditures with benefits accruing over many years. Thus, a high rate that gives relatively little weight to future benefits could be a major impediment to the undertaking of desirable investments. Conversely, if the rate is set too low, profitable investments could be displaced by less productive investments. The size of the discount rate will also affect the choice among energy options. For example, a high rate could bias development towards nuclear energy because environmental costs might only be incurred far into the future.

In an economy free of such things as taxes, risk, and unemployment, the market rate of interest would equal both the collective rate of time preference — the rate at which society is willing to trade-off present consumption for future consumption — and the marginal rate of return on investments. However, the introduction of market distortions, particularly corporate and personal income taxes, results in a significant differential between the necessary pre-tax rate of return on marginal projects and the after-tax rate of return required by investors.

There are two major schools of thought on the social discount rate. According to those who advocate the social time preference-shadow pricing of capital (STP-SPC) approach, we are ultimately concerned about future consumption and, consequently, we should determine the consumption stream that will result from an investment and then discount this stream at the social rate of time preference. Because any public investment would "crowd-out" some private investment, it is necessary to "shadow price" the displaced investment to reflect the consumption that it would have generated. The STP-SPC approach is flexible in that it does not incorporate any specific assumptions regarding the sources of project financing or the reinvestment of project benefits.

The other main candidate for the social discount rate is the social opportunity cost of capital (SOCC) — which is the one recommended by the Treasury Board. Unlike the STP-SPC approach, the SOCC is based on particular assumptions regarding project financing and the reinvestment of benefits. Specifically, it is assumed that all investments displace private consumption and other private investment in fixed proportions and that project net cash flows are consumed and reinvested in these same proportions. Thus, the social discount rate is calculated as a weighted average of the gross-of-tax return on private investment and the after-tax return to saving. Although perhaps less theoretically appealing, this procedure has the important practical advantages that it has fewer data requirements and it makes it more difficult for project sponsors to bias their cost-benefit analyses through favourable financing and reinvestment assumptions. For these reasons, the SOCC is normally used as an estimate of the social discount rate in actual project evaluations.

Empirical Evidence

In an open economy such as Canada's, investment funds may be attracted from three different sources: postponed domestic consumption, displaced private investment, and foreign capital inflows. With the SOCC approach, the opportunity cost of funds attracted to finance public investment is estimated as an average of the pre-tax rate of return on private investment, the post-tax rate of return on saving, and the rate of return required by foreign lenders, weighted by their respective interest rate sensitivities.

The estimate of the social rate of return on private investment is determined using historical average rates of return in various industrial sectors weighted by each sector's contribution to the total capital stock. Adjustments are then made to correct for foreign exchange and labour market distortions.

The 10 percent social discount rate recommended by the Treasury Board is based on the work of Glenn Jenkins. His results have been criticized on both empirical and theoretical grounds. Burgess, the most prominent critic, does not dispute Jenkins' methodology, but does question some of his specific assumptions and figures. The main reasons why Burgess thinks that the 10 percent figure is too high are that the proportions of funding provided by the relatively low cost sources of domestic saving and foreign capital are underestimated, and that the upward adjustments for distortions in foreign exchange and labour markets are excessive. Burgess' conclusion is that the social discount rate is closer to 7 percent than to 10 percent.

Sumner also argues that Jenkins has overestimated the social discount rate; his main criticism is that the rates of return calculated by Jenkins are average and not the relevant lower marginal rates. In a recent paper, Boadway, Bruce, and Mintz develop a methodology for measuring the marginal rate of return in the Canadian economy. Their finding is that the gross-of-tax marginal return in the private sector from 1963 to 1971 averaged about 6 percent — substantially below the average return of around 11 percent estimated by Jenkins.

Jenkins' initial 10 percent estimate for the SOCC has received support from Hood, Glenday, and Evans of the Canadian Department of Finance.

More recent research by Jenkins, however, indicates that the private return to capital in Canada has fallen in the last five years for which data are available. Other things being equal, this would translate into a lower social discount rate as well.

In recent years, real rates of interest have been above the historical levels implicit in the various estimates of the social discount rate. If this trend were expected to persist, this would impart upward pressure on the social discount rate.

Risk and the Discount Rate

The SOCC as calculated by Jenkins implicitly incorporates a risk premium that reflects the average level of risk associated with capital investments in Canada. However, energy megaprojects are generally thought to be associated with higher than average levels of risk. This raises the questions of whether it is appropriate to use a social discount rate that is adjusted for risk, and whether different rates should be used depending on the degree of risk associated with the project under consideration.

Adjusting the social discount rate for risk has been criticized because it implicitly assumes that uncertainty is compounded at a constant rate over time — which is unlikely — thereby biasing evaluations against longer term investments. Critics also point out

that perverse results can arise under the risk adjusted discount rate method if net benefit streams alternate more than once between negative and positive values. In such a case, future costs might be given smaller weight the greater the uncertainty of a project. This problem can frequently arise in energy evaluations because of user costs that are assumed to be incurred both over the life of the project and after it terminates. Consequently, it is possible, theoretically, that trying to penalize a risky energy project through the use of a higher discount rate could actually result in a higher net present value because the user cost is given diminished weight.

Proponents of the risk adjusted discount rate approach argue that for most projects uncertainty indeed is an increasing function of time and that it would not be too unreasonable to assume that risk increased at a constant rate. Also, they point out that this technique has the advantage that in many cases a market determined risk premium can be objectively calculated and incorporated into project evaluations. Furthermore, although there may be some theoretical problems associated with the risk adjusted discount rate method in certain cases, other approaches such as the certainty equivalent method are difficult, if not impossible, to apply with any confidence.

From a practical point of view, the risk adjusted discount rate method appears to be the least inappropriate approach to account for risk. Although it would be theoretically more correct to use a discount rate that reflected the risk premium appropriate for the specific project under consideration, this is not easy to accomplish. Energy megaprojects, for example, are rather unique in nature and there is no obvious appropriate market determined risk premium that could be incorporated into the discount rate. In such cases, project risk can be analyzed through sensitivity or Monte Carlo analyses.

Conclusions

The economic desirability of long-lived, capital intensive energy projects is very sensitive to the size of the social discount rate. As a result, the discount rate used to evaluate large energy projects coming under public scrutiny could have a major impact on future energy developments in Canada. The exact magnitude of the SOCC for Canada is still in dispute. This is hardly surprising given that the discount rate incorporates many complex factors such as the existence of market distortions, consumer and investor behaviour, and risk — each of which is an area of research in its own right. There are indications, however, that the 10 percent figure that is currently used lies at the upper end rather than the middle of the range of reasonable values. On this basis, and pending further research, it seems a discount rate of 8 percent with sensitivity values of 6 and 10 percent might be more reasonable than the current 10 percent rate with sensitivity values of 5 and 15 percent recommended by the Treasury Board guidelines. The 8 percent figure more closely reflects the mean of current estimates of the social discount rate, and the narrower sensitivity range of 6 to 10 percent more accurately brackets the range of uncertainty than the sensitivity range of 5 to 15 percent.

The Social Discount Rate: Is 10 Percent Too High?

Introduction

In evaluating projects from a public perspective, the weight attached to benefits and costs incurred at different points in time is determined by the social discount rate used. The higher the rate, the greater the weight placed on current benefits and costs as compared to future ones. Thus, the size of the discount rate will play a key role in determining the capital intensity and scale of public investments.

The social discount rate is especially critical in the evaluation of energy projects. Megaprojects, such as the proposed Alsands and Cold Lake oilsands ventures, and frontier oil and gas projects, involve large initial capital expenditures and provide benefits only further into the future. Thus, a high discount rate, that weights the initial costs much more heavily than future benefits, may be a major impediment to getting these projects off the ground. On the other hand, a high discount rate may serve to stimulate excessive current consumption of our finite lower cost oil and gas resources because it would reduce the importance of user costs, that is, the future costs of replacing low cost energy resources used today with higher cost alternatives. Further, higher rates would encourage more rapid resource exploitation: if the discount rate is greater than the rate of increase in the net price of the resource, it would be profitable to extract now and reinvest the proceeds at the social discount rate. How these various forces will affect the pattern of investment decisions in the energy sector will, of course, depend on the assumptions underlying the analyses and on the time profile of the costs and benefits of each project.

Because the intertemporal distribution of costs and benefits varies by project, the size of the social discount rate will also play an important role in the choice among energy options. Hypothetically, for example, a high discount rate may tend to bias the choice towards nuclear power and away from possibly more benign alternatives such as solar power. This is because environmental costs of nuclear waste might only be incurred far into the future and, therefore, be insignificant in present value terms compared to the up-front research and development costs associated with solar power.

Given its mandate in the energy area, the National Energy Board plays an important role in the choice of energy options in Canada. Consequently, the social discount rate used by the Board in its evaluations of energy projects may have a significant impact on the nature of energy developments in the country. Further, some proposed investments now appear to be marginal at best, and the selection of the appropriate discount rate may be an important factor in determining whether they should proceed.

At present, there is no consensus as to the magnitude of the social discount rate for Canada. Although this may be disturbing to the practitioners of cost-benefit analysis, it is not too surprising that an exact estimation has proved elusive considering the many complex factors that must be distilled into this single number.

To date, Board staff have generally used a 10 percent real social discount rate in cost-benefit analyses, as recommended by the Treasury Board (1976). In addition, sensitivity tests are often conducted with 5 and 15 percent rates.

The purpose of this paper is twofold: to briefly review current thinking on the social discount rate; and to assess whether the 10 percent rate recommended by the Treasury Board is appropriate for cost-benefit analyses of major energy projects. We begin by considering the relative merits of the two main candidates for the social discount rate: the relatively low social rate of time preference (STP) reflecting society's preference for current consumption over future consumption; and the relatively high social opportunity cost of capital (SOCC) reflecting a weighted average of the rate of time preference and the gross-of-tax return to capital investments. Next, assuming that the social discount rate should be predicated on the SOCC, we consider some recent arguments and evidence suggesting that the actual figure for Canada may be less than the 10 percent rate recommended by the Treasury Board. Finally, we briefly consider the question of whether different discount rates should be employed for different projects, depending on their relative risks.

Social Opportunity Cost of Capital or Social Rate of Time Preference?

In an economy free of such factors as taxes, risk, and unemployment, the market rate of interest would equal both the collective rate of time preference (that is the rate at which individuals collectively are willing to trade-off current consumption for future consumption) and the cost of investment capital for firms. There is general, although not unanimous, agreement that in such an economy the market rate of interest would also reflect the STP and, therefore, should be used as the social rate of discount.[1]

The introduction of market distortions, and in particular corporate and personal income taxes, drives a wedge between the collective rate of time preference and the rate of return that must be generated by the marginal private investment. With the existence of income taxes, individuals will still require a return equal to their rate of time preference if they are to invest. However, in order to provide this return and pay the associated income taxes, projects must earn a return greater than the rate of time preference.

The divergence between the after-tax return to savers — often assumed to equal the collective rate of time preference — and the pre-tax rate of return that must be earned by marginal capital investments, is the source of a major controversy with respect to the social discount rate. Specifically, there is one school that argues that the social discount rate should be based on the relatively low STP (see, for example, Feldstein 1974) and another that maintains that it should reflect the higher SOCC (see, for example, Harberger 1969). As discussed below, the main practical difference between these two approaches appears to relate not so much to the effective rate of discount as to the underlying assumptions regarding project financing and the reinvestment of project benefits.

Those who advocate the use of the STP as the social discount rate maintain that ultimately, we are interested in consumption and that the STP is, therefore, the only appropriate rate for discounting future consumption. Thus, they argue that we should determine the consumption streams that will result from investments and then evaluate

1. There are some who maintain that public investments are based on political rather than commercial considerations and, therefore, should be discounted at a politically determined rather than a market determined rate. Others argue that just because private individuals discount future consumption (and sometimes utility) is no reason for social planners to do so.

these streams at the time preference rate. In effect, consumption rather than real income should be used as the *numéraire*. Of course, tracing all the consumption effects of an investment may not be easy, particularly where the investment displaces or encourages other investments. To capture these consumption effects, the concept of the "shadow price" of capital is used — the shadow price being the present value of the future stream of consumption benefits associated with one dollar of private investment discounted at the STP.

In practical terms, when the financing of a project is assumed to displace private consumption, or a project's benefits are assumed to be immediately consumed, no adjustment is made. However, when a project's financing displaces other private investment, or its benefits are reinvested, these amounts are multiplied by the shadow price of capital. The modified net cash flows of the project are then discounted at the STP to determine the net present value of the project.

The social time preference-shadow pricing of capital (STP-SPC) technique outlined above is a very general approach in that it is not based on specific assumptions about a project's financing or how its benefits are reinvested. That is, the methodology can handle cases where a project displaces private consumption only, private investment only, or some combination of the two. Similarly, it is sufficiently flexible to handle cases where project benefits are consumed immediately, completely, and perpetually reinvested, or partially consumed and partially reinvested.

In contrast to the STP-SPC approach, the SOCC methodology underlying the Treasury Board's 10 percent real social discount rate is based on implicit assumptions about project financing and the distribution of project benefits. Specifically, it assumes that every project displaces private consumption and private investment in the same proportions, and that every project's net benefits are consumed and reinvested in these same proportions. The idea here is that a marginal increase in the interest rate attributable to a project's incremental demand for capital reduces consumption and investment in the economy in proportions dictated by their respective interest rate sensitivities, while a marginal decrease in the interest rate attributable to the distribution of a project's net benefits increases consumption and investment in these same proportions.

Sjaastad and Wisecarver (1977) have shown that discounting at the SOCC will yield identical results to those obtained with the STP-SPC approach if the recipients of the benefits of the project in question separate the gross revenues into an income component for consumption and a depreciation component for reinvestment. In other words, the SOCC approach represents a special case of the more general STP-SPC approach. However, if for a particular project some depreciation is consumed or some income reinvested, the STP-SPC methodology will still give correct results, while the SOCC approach will not. When some depreciation is consumed, discounting at the SOCC will tend to overstate the benefits of short-term projects relative to long-lived projects because the former will generally lead to capital consumption at an earlier date. When a portion of the "income stream" is reinvested rather than consumed, the present value of the stream of net revenues from the project discounted at the SOCC will tend to understate the present value of benefits. With the STP-SPC approach, in theory, correct results can always be obtained through accommodating reinvestment assumptions.

As a practical matter, the choice between the two approaches depends on the assumptions made about the capital market. On the one hand, if it is believed that there is general access to a well functioning capital market, and that individuals do not consume depreciation or reinvestment income, then it would be appropriate to adopt the simpler

SOCC methodology with its specific assumptions regarding project financing and reinvestment. On the other hand, if it is assumed that the capital market is imperfect, and that we do occasionally consume depreciation or reinvest income, then it might be advisable to adopt the more flexible STP-SPC approach.

It is possible that financing and reinvestment patterns may vary by project. For example, a project yielding benefits in the form of increased income may well have a different impact on individual savings and investment than a project providing benefits in the form of increased national security. Also, a project that yields benefits to low income groups that do not save might have a different reinvestment pattern than a project yielding benefits to higher income groups.

For most projects, however, the financing and reinvestment assumptions implicit in the SOCC approach are probably a reasonable approximation. Moreover, in terms of practical implementation, it has important advantages over the STP-SPC approach in that it has fewer data requirements and it leaves less room for sponsors of projects to bias cost-benefit analyses through favourable financing and reinvestment assumptions.

On balance, it would appear the SOCC should be preferred for the majority of project evaluations. However, in cases where it is known that a project's financing or reinvestment patterns will deviate significantly from those implicitly assumed by the SOCC, use of the STP-SPC approach might be considered.

Empirical Evidence on the Social Opportunity Cost of Capital

In an open economy such as Canada's, investment funds will be attracted from three different sources: displaced private investment, postponed current consumption, and foreign capital. If we assume that a project's requirements for capital results in an increase in the domestic interest rate, then the contributions of the above three sources of capital will depend on their relative interest rate sensitivities. The SOCC, therefore, is determined as the average of the rates of return actually earned by savers, firms, and foreign capital, weighted by the respective interest rate sensitivities of the supply of savings, the demand for investment, and the supply of foreign capital.

The Treasury Board's 10 percent estimate of the real social discount rate is based on the empirical work of Jenkins (1977) who relied on data covering the period 1965 to 1974. This figure has since been the subject of considerable controversy and debate. On the one hand, there are those — the most prominent being Burgess and Sumner — who argue that the 10 percent figure most likely significantly overstates the actual SOCC. Recent work by Boadway, Bruce, and Mintz would seem to support this contention. Moreover, more recent research by Jenkins indicates that the private return to capital in Canada has fallen in the last five years for which data are available. On the other hand, Jenkins has provided arguments countering the criticisms of Burgess and Sumner. Also, Hood, Glenday, and Evans have provided some support for Jenkins' original estimate of 10 percent.

Jenkins' Original Estimate

The results of Jenkins' original work on the SOCC for Canada are summarized in Table 1. Briefly, Jenkins argues that in Canada 75 percent of every investment dollar for a new project comes from the displacement of other private investment earning a

social rate of return of around 11 percent, 20 percent is drawn from foreign sources at an opportunity cost to Canada of just over 6 percent, and 5 percent comes from postponed domestic consumption at a social opportunity cost of just over 4 percent. On this basis, he estimates an overall SOCC of just over 10 percent.

Table 1

Social Opportunity Cost of Capital (Jenkins)
(percent)

Sector	Social Rate of Return		Proportion of Borrowing		Weighted Cost of Capital
Domestic Investment	11.45	x	0.75	=	8.59
Domestic Consumption	4.14	x	0.05	=	0.21
Foreign Borrowing	6.11	x	0.20	=	1.22
Social Opportunity Cost of Capital					**10.02**

The estimated social rate of return on private investment represents an historical average of weighted averages of rates of return in the agricultural, industrial, and residential sectors — using as weights the proportions of the total capital stock absorbed by each sector. The rate of return in the residential sector is based on estimates of gross imputed rents to owner-occupied housing and gross paid rents to rental housing.

The rates of return on private investment in Table 1 also include adjustments for foreign exchange and labour externalities. The existence of import tariffs, export taxes, and export subsidies on various internationally traded goods means government revenues may be affected by the transfer of capital from the private to the public sector. Based on simulations of a three-sector model (that is, importable, exportable and non-tradable goods) of the Canadian economy, Jenkins estimates that the displacement of private investment by public investment would result in a net reduction in tax revenues from internationally traded goods equal to 4 percent of the rate of return on the displaced private capital. This reduction in tax revenues is an additional cost of the private funds diverted to the public sector.

Labour market distortions, attributable to the existence of such things as taxes on labour income, and unemployment insurance payments, may result in a divergence between the private wage bill and the social cost of labour. Drawing from several previous studies, Jenkins estimates that, on average, the social opportunity cost of labour has not exceeded 95 percent of the private wage bill. The existence of a labour externality means the historical rate of return to private investment calculated using the private wage bill is understated by the amount of the externality, so an upward adjustment is required. Because the wage bill has historically averaged about 2.5 times the gross-of-tax value added of capital, the estimated 5 percent labour externality translates into about 12.5 percent of the rate of return on domestic investment.

Burgess' Critique

In his critique, Burgess (1980, 1981) gives six reasons why he believes Jenkins' estimate of the SOCC may be incorrect. These are:

- The proportion of funding contributed by relatively low cost domestic saving is understated because the assumed interest rate elasticity of saving is too low.
- The procedure employed by Jenkins to calculate the proportion of funding contributed by foreign sources is deficient because it equates a marginal impact with an historical average impact. Based on more recent estimates of the interest rate sensitivity of long-term capital movements between Canada and the U.S., Burgess argues that a much larger proportion of incremental funding in Canada comes from foreign capital sources than suggested by Jenkins.
- Burgess maintains, as does Sumner (see below), that the inclusion of all property and sales taxes as social benefits distorts the analysis because some portion of these taxes is required to offset social costs incurred in facilitating the production of private goods.
- Private firms benefit substantially from the use of subsidized energy (for example, electricity) resulting in an overestimation of their rates of return from a social perspective.
- The estimate of the social cost of foreign financing in Jenkins' analysis is understated because it ignores the fact that an increase in the cost of foreign financing at the margin will affect the cost of all foreign borrowing.
- Jenkins' adjustments for distortions in the foreign exchange and labour markets are excessive, thereby imparting an upward bias into his estimated rates of return.

Although Burgess identifies both upward and downward biases in Jenkins' estimate of the SOCC, on balance he finds Jenkins has overstated the true opportunity cost by 2 to 3 percentage points — depending on the assumptions regarding the interest rate sensitivity of foreign financing. Table 2 shows Burgess' reworking of Jenkins' estimate assuming an elasticity of supply for foreign financing of about 7 percent; a figure which lies near the middle of Burgess' estimated range.

Table 2

Social Opportunity Cost of Capital (Burgess)
(percent)

Sector	Social Rate of Return		Proportion of Borrowing		Weighted cost of Capital
Domestic Investment	9.53	x	0.32	=	3.05
Domestic Consumption	4.14	x	0.13	=	0.54
Foreign Borrowing	7.04	x	0.55	=	3.87
Social Opportunity Cost of Capital					**7.46**

In developing his estimate of the interest rate sensitivity of domestic savings, Burgess relies on data for the United States covering the period 1929 to 1969. Although these data are more up-to-date and extensive than the U.S. data for the 1945 to 1958 period which were used by Jenkins in his original work, they are still quite dated and not necessarily applicable to Canada. In his response to Burgess, Jenkins (1981) provides a new estimate of the elasticity of saving in Canada that is higher than his original estimate, but significantly lower than the one provided by Burgess.

Jenkins admits that evidence on the interest rate elasticity of the supply of foreign capital to Canada is sparse and that his original estimate would definitely represent a lower bound, especially if capital markets were allowed to function freely. However, he cautions that in addition to attracting foreign capital, higher interest rates in Canada may lead to the appreciation of the Canadian dollar and a consequent reduction in the competitiveness of Canadian exports in the international market. To the extent that Canadian investment capital were idled as a result, the effective source of incremental financing might be domestic rather than foreign capital.

Regarding Burgess' criticism that property and sales taxes should not be included as a social benefit, Jenkins argues that infrastructure costs are generally not included in cost-benefit analyses of public projects. As a result, discounting the benefits of public projects at a lower rate due to the exclusion of property taxes from estimated private returns would bias investments in favour of public projects vis-à-vis private projects. However, it should be easy enough to ensure that all the social costs of a public project are accounted for without making an arbitrary adjustment to the social discount rate. Also, to the extent that projects vary in terms of their use of social facilities, the average approach implicit in Jenkins' methodology will bias results.

In his initial critique, Burgess argues that there should not be an upward adjustment to the cost of private capital to reflect the presence of trade distortions because the return to capital might actually be higher than in the absence of such distortions. In his response, Jenkins maintains that whether the private return to capital would be higher or lower without trade distortions is irrelevant and that what is important is the effect on government tax revenues due to the displacement of private capital. Burgess (1983) seems to have accepted this point and in his subsequent paper has estimated that, contrary to Jenkins, government tax revenues from international trade would actually be increased by the displacement of private capital in Canada. His reasoning is that imported materials are highly substitutable for the services of domestic capital and, consequently, that revenues from import tariffs will increase rather than decrease when domestic capital is displaced.

On the question of the appropriate labour externality to include in the determination of the SOCC, Jenkins relies on the logic of the initial Burgess analysis to argue that the externality should be increased rather then decreased as Burgess suggests. Burgess has since altered his line of attack. Although he still believes that the private return to capital is overestimated by Jenkins because of the treatment of the social opportunity cost of labour, his argument now is that part of the difference between the private wage bill and the shadow price of labour should be attributed to unpriced social capital (that is, roads, dams and so on) rather than attributing the whole difference to private capital.

Sumner's Critique

In his critique, Sumner (1980a) argues that Jenkins' estimate of the SOCC is too high for four reasons:

- Monopolistic returns may exist in some sectors thereby biasing his estimate upwards.
- Historical rates of income tax were higher than current rates and thus historical before-tax rates of return are higher than can be expected in the future.
- All sales tax revenues are assumed to be a social benefit when at least a part of these revenues should be regarded as an attempt to internalize the social costs associated with certain commodities (that is, alcohol and cigarettes).
- The rates of return estimated are average rates, not the relevant lower marginal rates.

Jenkins (1980) dismisses Sumner's comments on monopoly power by pointing out that sectors with high corporate concentrations are not characterized by high rates of return. Jenkins concurs that historical rates of taxation of capital were higher than current rates, but argues that any beneficial effects of reduced nominal tax rates have been more than offset by the adverse effects of inflation on effective real tax rates. On the sales tax issue, Jenkins argues that high taxes have been imposed on liquor and cigarettes because of their relative inelasticities of demand rather than to cover any negative externalities associated with their use, which, in any event, are mainly absorbed by those who consume them.

Jenkins has responded to Sumner's criticism of his use of historical average rather than marginal rates of return by arguing that, although it may be true that investments with lower expected returns are displaced first, the appropriate value for the SOCC is not measured by the return on the set of least profitable projects observed. This is because the actual returns on investments will be distributed around their expected yields and, thus, the expected marginal return will be higher than the lowest observed values. Jenkins maintains that his methodology of weighting returns to the various industries by their respective proportions of total investment probably gives too great a weighting to low return industries such as aircraft, railways and water transport, which may have trouble attracting new investment capital, and that, therefore, his calculated SOCC may in fact be biased downward.

Sumner (1980b) responded to this defense by pointing out that Jenkins' argument about the inappropriateness of using the rate of return on the least profitable projects *observed* as the marginal rate of return in the private sector is not the distinction that was being made between the average and marginal rates of return. Rather, the relevant distinction, Sumner argues, relates to the distribution of *expected* returns across all potential projects and not to the distribution of *actual* returns in relation to their expected values.

Jenkins' point that observed returns on investment will include investments which will have yielded returns lower than their expected rates, thereby introducing a downward pressure on the discount rate, is true. It is equally true, however, that some investments will have yielded returns in excess of their expected values. This would introduce upward pressure on the discount rate. The net effect of these opposing biases is unclear. It does seem clear, however, that from a theoretical standpoint, it is expected marginal returns that are relevant in calculating the SOCC, not average historical returns.

Jenkins' argument that too great a weighting is given to low return government subsidized sectors is probably correct, and this fact would tend to bias his figure downward. However, this is an empirical rather than a theoretical point and does not counter Sumner's arguments favouring a marginal approach.

Evidence on the Marginal Rate of Return

Boadway, Bruce, and Mintz (1984) estimate that the average private gross-of-tax *marginal* rate of return on capital in Canada was 6.1 percent between 1963 and 1971 and 6.0 percent between 1972 and 1978. These returns are substantially lower than the returns estimated by Jenkins.

Essentially, the authors attempt to measure not realized historical rates of return, but the historical gross-of-tax real costs of debt and equity to the average firm in Canada weighted by their respective proportions of the capital structure. This approach is based on the premise that firms will invest to the point where the return on marginal investment is equal to the cost of capital.

To compute a single marginal cost of capital, the authors made certain major assumptions. The most important of these included: current year values were used as expected ones for all parameters except the rate of inflation, all firms were taken to have the same opportunity costs of finance, all types of investment were financed in the same proportions by debt, retained earnings, and new equity issues and, as with the average approach, all investments were taken to have the same degree of risk. Just how limiting these assumptions may be on the wider practical applicability of their results is not clear.

Support for Jenkins' 10 Percent Estimate

Jenkins' 10 percent estimate for the social discount rate has recently been supported by the work of Hood, Glenday, and Evans (1982). Their analysis responds to Burgess' argument that the elasticity of supply of relatively low cost foreign capital is much higher than assumed by Jenkins and, therefore, that Jenkins' estimate of the SOCC is also too high. Briefly, the authors have developed a stock adjustment model of the world capital market that allows for country risk and that assumes that an increase in the cost of foreign capital at the margin will impact on the cost of all foreign borrowing.

It is sometimes argued that Canada, being a small open economy, would face a perfectly elastic supply curve for foreign funds, that is, it could obtain all the foreign funds demanded at a given interest rate for investment of a given risk class. The authors accept the small open economy argument to the extent that they do not think Canada's borrowing can have any effect on world interest rates. However, they argue that Canada will have to pay a risk premium over world rates because of the perception of foreign investors that it might not be able to meet its foreign liabilities fully or on time. Moreover, the size of the risk premium Canada has to pay over world rates will increase as its indebtedness increases, so that additional foreign funds will be made available only at higher domestic returns to foreign investment.

Using their stock adjustment model, Hood, Glenday, and Evans show that the SOCC in Canada could range anywhere between 6 and 11 percent, depending on the assumptions regarding:

- The size of the risk premium over the "world risk free rate" that Canada must pay on its foreign borrowings.
- The interest rate elasticity of the supply of foreign capital to Canada.
- The real return earned by foreign capital in Canada.

In general, they show that the lower the risk premium, the higher the interest rate elasticity, and the lower the return on foreign borrowing, the lower the SOCC will be and vice versa.

The 6 percent estimate by Hood, Glenday, and Evans of the SOCC assumes a zero risk premium on foreign borrowing, an infinite interest rate elasticity of supply for foreign capital, and a real return to foreign capital in Canada of 6 percent. A figure of 8 percent for the SOCC is obtained if the following are assumed: a risk premium of 1 percentage point, a supply elasticity of 6, and a real return of 6 percent. The latter two assumptions are similar to those used by Burgess. Possibly more realistic assumptions, according to the authors, are: a risk premium of 2 percent, a supply elasticity of 3, and a real return of 6.5 percent, which together yield an estimate for the SOCC of around 10 percent. However, they caution that their preferred estimate is very tentative, given the lack of definitive data on the relevant variables.

While their analysis does address Burgess' arguments on the treatment of foreign capital, it also incorporates a return to private investment of about 11 percent, which is higher than the 9 percent figure suggested by Burgess. If the 9 percent figure were employed, their estimate of the SOCC for Canada would be much closer to Burgess' estimate of just over 7 percent. In addition, the authors do not deal with the issue of historical versus marginal returns raised by Sumner.

More Recent Research by Jenkins

As indicated earlier, Jenkins' 10 percent estimate of the SOCC is based on actual rates of return earned by Canadian industry between 1965 and 1974. More recent research by Jenkins (1984) indicates that the average return to productive capital in Canada fell by about 2 percentage points between 1975 to 1981 compared to the earlier period. Moreover, it appears that the depreciation rates Jenkins uses for productive capital may be too low and, therefore, overestimate the useful life of facilities. As a result, his lower estimated returns to capital over the past few years may still overstate actual returns over this period. Other things being equal, lower returns to capital would translate into a social discount rate lower than his original estimate of 10 percent.

It is also worthy to note that real interest rates in recent years have been significantly above the long-run historical levels embedded in the various estimates of the social discount rate. If these recent high real rates of interest were expected to persist, this would, other things being equal, result in a higher social discount rate. However, the general view seems to be that real interest rates in the future will tend to converge with the historical trend.

Risk and the Discount Rate

The SOCC as estimated by Jenkins implicitly incorporates a risk premium that essentially reflects the average level of risk for capital investments in the Canadian economy. This raises the questions of whether it is appropriate to reflect risk in the discount rate and, if so, whether a unique risk adjusted discount rate should be used to evaluate projects that are not of the average risk class. This latter issue is particularly important in the analysis of energy megaprojects as these are generally thought to be associated with higher levels of risk than many other investments.

The issue of the proper methodology to account for risk in the analysis of both private and public investments is a very controversial one. Generally, in addition to the risk adjusted discount rate method, there are two approaches that have been recommended. One involves adjusting yearly net benefit flows to capture uncertainty and discounting at the risk-free discount rate. The other approach assumes that public

projects are not risky because of diversification and that, consequently, neither the discount rate nor the benefit flows should be adjusted to reflect risk.

These three competing approaches are briefly examined below.

Adjusting the Discount Rate for Risk

Incorporating risk through the discount rate has been criticized in some of the theoretical literature. It is argued that this approach suffers from the following major shortcomings:

- This method implicitly assumes that uncertainty is compounded at a fixed rate over time, which is unlikely to be the case. The effect of this, it is claimed, is to bias decisions in favour of projects that are likely to yield higher returns in the early years because risk is progressively overestimated over time.
- Under this method, time and risk are mixed together through one adjustment process. Because these are separate variables, considerable confusion can arise regarding the levels of risk actually allowed for over time.
- Perverse results can occur in the evaluation of energy projects because of the existence of user costs. In most evaluations, there is an initial investment outlay followed by a stream of yearly benefits. However, in the evaluation of non-renewable energy projects, there is an additional user cost entering both over the duration of the project and after it terminates. In such a situation where the net benefit flows alternate from negative to positive to negative, inflating the discount rate to adjust for risk, rather than penalizing the project in its evaluation, could actually result in a higher net present value because of the diminished weight given to the user costs.

Proponents of the risk adjusted discount rate method argue that the case against this approach is not as clear-cut as critics claim. For one thing, the implicit assumption that risk grows over time is not necessarily invalid — although it is unlikely that uncertainty would be compounded at a fixed rate. It would seem that for most energy projects, uncertainty would be an increasing function of time; long range forecasts are usually less reliable than short range forecasts. Further, it has been shown that if risk in fact increases with time, adjusting through the discount rate — under certain assumptions — is theoretically valid (Chen 1967).

The implication of the argument that this approach biases decisions against projects that yield benefits further into the future is that firms using their weighted average cost of capital as the hurdle rate are rejecting projects that would be profitable. This does not seem likely.

The principal advantage of using the risk adjusted discount rate approach to account for risk is that, in many cases, a market determined risk premium can be calculated and incorporated into evaluations in a consistent manner.

Some of the critics of this technique recommend approaches that could lead to confusion if care is not exercised. For example, the Treasury Board (1976) rejects adjusting the discount rate for risk in favour of letting "...estimates of future annual benefits and costs reflect (these) different degrees of uncertainty, and to aggregate present values using a riskless discount rate" (p. 37). At the same time, it recommends Jenkins' estimate of the social discount rate, which reflects an average level of risk. There is a danger, therefore, that following the Treasury Board's guidelines could result in a double allowance for risk.

Adjusting Net Benefits for Risk

Two approaches for adjusting net benefit flows to account for risk are usually discussed. The first is known as the certainty equivalent adjustment. Under this method, the analyst must specify the size of net benefits known with certainty that would be required to make individuals collectively indifferent between the certain benefits and the expected value of the risky benefits. The certainty adjusted benefits would then be discounted at the risk-free rate.

The second approach recommends that risk be incorporated into evaluations through discounting a range of possible costs and benefits at the risk-free rate of return.

These two methods suffer from serious limitations for practical application. Although the certainty equivalent adjustment method may be the most pure theoretically, it would be extremely difficult, if not impossible, to determine the size of the certainty equivalent cash flows. As for the sensitivity approach, although it would provide a range of possible outcomes, it would not yield a decision rule on the undertaking of the investment in question — even if probabilities were attached to the variables, as in a Monte Carlo analysis (though these techniques could be useful if a market determined risk premium cannot be calculated due to the unique nature of an investment).

Portfolio Diversification and the Spreading of Risk

Some prominent theoreticians — including Samuelson (1964), Vickery (1964), Arrow (1965, 1966), and Arrow and Lind (1970) — advocate the use of a risk-free rate of discount in the evaluation of government projects. Generally, the view that the government is in a better position to bear risk than the private sector rests on two propositions, both of which draw on the theory of the capital asset pricing model.

The first argument is that the government holds a very large diversified portfolio of investments and, consequently, assuming that the returns associated with government projects are uncorrelated with national income, the variance in the overall portfolio return can be eliminated. Even if there is some positive correlation, it is argued that this correlation would likely not be so significant as to invalidate the general result. Arrow even goes further than this as he maintains that, in many cases, one would expect that, in fact, there would be a negative correlation between individual government project returns and national income. Lind (1982) argues that this may be true for energy projects. If this were the case, these projects, rather than being risky, would have the effect of insurance and the appropriate discount rate would be lower than the risk-free rate.

The second argument advanced in support of the use of a risk-free discount rate is that when the government undertakes an investment, the associated risk is spread over the entire population so that the risk borne by any individual would essentially be zero.

These arguments have been challenged as fallacious by those — including Hirshleifer (1964, 1966), Bailey and Jensen (1972) — who maintain that government is not in a unique position to diversify risk and that public projects should be discounted with at least as high a rate as similar private projects. They point out that the vast majority of investments undertaken by the government would have returns positively correlated with the national income, making it impossible to completely eliminate the variance of returns of the government portfolio. Lind's argument that energy projects may be negatively correlated with national income may have some validity in the case of the United States, however, it likely would be less relevant to the Canadian situation because Canada's economy relies rather more heavily on the prosperity of the energy sector.

Further, a risk-free rate would only be appropriate if the introduction of a new investment into the portfolio would not affect the variance of the portfolio, that is, incremental investments would be small in relation to the entire portfolio. This may be an inappropriate assumption when considering energy megaprojects, for example, as these investments are rather large, compared to other investments of a public nature, with returns that are not independent of each other. Consequently, the variance of their returns could influence the variance of the returns of the entire portfolio.

The argument that the risk associated with government projects is eliminated because it is spread thinly over the entire population also seems unsupportable. As Bailey and Jensen point out, the benefits and costs of public projects accrue to specific groups and it is their portfolio risk that is relevant and not that of the entire government portfolio. One can think of the demise of the government financed Come-By-Chance refinery in Newfoundland as an example of the highly localized impact of a government project.

Adjusting the Discount Rate for Project Specific Risk

Thus far, it has been suggested that incorporating a risk premium into the discount rate is, in most cases, unlikely to be too inappropriate in a theoretical sense and, further, that it is a practical way of accounting for risk in a consistent manner. The approaches of Jenkins and Boadway, Bruce, and Mintz both incorporate an average risk premium into the discount rate. Theoretically, a discount rate incorporating an average risk premium is not appropriate when analyzing investments that are not of the average risk class. However, there may be serious problems associated with using project specific risk adjusted discount rates in the evaluation of energy megaprojects due to the difficulty in measuring appropriate risk premiums. Normally, a firm evaluating a project of a different risk class than its other operations, rather than using its own cost of capital as a hurdle rate, would use the cost of capital of a firm that is exclusively engaged in those types of operations. This is based on the assumption that the capital market would have accurately reflected the risk involved in the cost of capital. However, many energy projects are of a unique nature and there is no existing market determined hurdle rate that could be used as a proxy. Thus, although theoretically it might be preferable to use a project risk determined discount rate, a unique risk adjusted discount rate based on an average risk premium is used as a practical alternative. In such cases, the impact of risk on the investment decision can be examined through sensitivity or Monte Carlo analyses.

References

Arrow, K.J. 1965. "Criteria for Social Investment", *Water Resources Research*, I, #1, pp. 1-8.

———. 1966. "Discounting and Public Investment Criteria", in Kneese A.V. and Smith S.C., eds., *Water Research*, Baltimore.

Arrow, K.J. and Lind, R.C. 1970. "Uncertainty and the Evaluation of Public Investment Decisions", *American Economic Review*, Vol. LX, pp. 364 - 378.

Bailey, M.J. and Jensen, M.C. 1972. "Risk and the Discount Rate for Public Investment", in Jensen M.C. ed., *Studies in the Theory of Capital Markets*, Praeger.

Boadway, R., Bruce, N., and Mintz, J. 1984. "Taxes, Inflation and the Effective Marginal Tax Rate on Capital in Canada", *Canadian Journal of Economics*, XVII, No. 1, pp. 62-79.

Burgess, D. 1980. *The Social Discount Rate for Canada: Theory and Measurement*, (Mimeo), Special Studies Branch, Energy, Mines and Resources, Ottawa.

———. 1981. "The Social Discount Rate for Canada: Theory and Evidence", *Canadian Public Policy*, VII:3.

———. 1983. "Some Comments on the Theory and Measurement of the Social Discount Rate for Canada", *Workshop on Benefit-Cost Analysis in Energy Economics*. Sponsored by the Canadian Energy Research Institute and the National Energy Board. Ministry of Supply and Services, Ottawa.

Chen, H.Y. 1967. "Valuation Under Uncertainty", *Journal of Financial and Quantitative Analysis*, 2, pp. 313-325.

Feldstein, M. 1974. "Financing in the Evaluation of Public Expenditure", in Smith W. ed., *Essays on Public Finance and Stabilization Policy*, Amsterdam, North Holland.

Harberger, A.C. 1969. "The Opportunity Costs of Public Investment Financed by Borrowing", in Layard R. ed., *Cost-Benefit Analysis*, 1974, Penguin.

Hirshleifer, J. 1964. "Efficient Allocation of Capital in an Uncertain World", *American Economic Review*, Vol. LIV, pp. 77-85.

———. 1966. "Investment Decision Under Uncertainty: Choice — Theoretic Approaches", *Quarterly Journal of Economics*, LXXX, pp. 252-277.

Hood, R., Glenday, G., and Evans, J.C. 1982. *The Estimation of a Social Discount Rate for Canada: A Stock Adjustment Model with Country Risk*, (Mimeo), Corporate Finance Division, Department of Finance, Ottawa.

Jenkins, G.P. 1977. *Capital in Canada: Its Social and Private Performance 1965-1974*, Economic Council of Canada Working Paper No. 98, Ottawa.

———. 1980. "Discount Rates for the Economic Appraisal of Public Sector Expenditures", *Canadian Public Policy*, VI:3, pp. 549-555.

———. 1981. "The Public Sector Discount Rate for Canada: Some Further Observations", *Canadian Public Policy*, VII, pp. 399-407.

———.1984. Seminar entitled "Evaluating the Performance of Capital in Canada: 1965 to 1981", Ottawa.

Lind, R.C. 1982. "A Primer on the Major Issues Relating to the Discount Rate for Evaluating National Energy Options", in Lind R.C. et. al., *Discounting for Time and Risk in Energy Policy*, Resources for the Future.

Samuelson, P.A. 1964. "Principles of Efficiency: Discussion", *American Economic Review*, Vol. LIV, pp. 93-96.

Sjaastad, L. and Wisecarver, D. 1977. "The Social Cost of Public Finance", *Journal of Political Economy*, Vol. 85, pp. 513-547.

Sumner, M.T. 1980a. "Benefit-Cost Analysis in Canadian Practice", *Canadian Public Policy*, VI: 2, pp. 389-393.

———.1980b. "Comments on the Public Sector Discount Rate: Response to Jenkins", *Canadian Public Policy*, VI: 4, pp. 648-650.

Treasury Board. 1976. *Benefit-Cost Analysis Guide*, Ministry of Supply and Services, Ottawa.

Vickery, W. 1964. "Principles of Efficiency: Discussion", *American Economic Review*, Vol. LIV, pp. 88-92.

Le taux d'actualisation social: 10 pour cent, est-ce trop?

Direction de l'économique
Document rédigé par le personnel
Office national de l'énergie

Mai 1985

Direction de l'économique
Document rédigé par le personnel
Office national de l'énergie

Le taux d'actualisation social: 10 pour cent, est-ce trop?

Mai 1985

L'Office national de l'énergie est un organisme fédéral indépendant qui a été créé par une Loi du Parlement en 1959. Aux termes de la Loi sur l'Office national de l'énergie, les pouvoirs de réglementation de l'Office comprennent la délivrance de licences pour les exportations de pétrole, de gaz et d'électricité, la délivrance de certificats de commodité et de nécessité publiques pour les pipelines interprovinciaux et internationaux, pour les lignes internationales de transport d'électricité; ils incluent aussi l'établissement de droits justes et raisonnables pour les pipelines relevant de la compétence fédérale. La Loi exige aussi que l'Office étudie les perspectives de l'offre canadienne de toutes les grandes sources d'énergie, y compris l'électricité, le pétrole et le gaz naturel ainsi que leurs sous-produits, de même que celles de la demande d'énergie canadienne, au Canada et à l'étranger.

© Ministre des Approvisionnements et Services Canada 1985

No. du Cat. NE23-23/1985-F
ISBN 0-662-93276-5

Cette étude est publiée séparément dans les deux langues officielles.

Exemplaires disponibles auprès du:

Bureau du soutien de la réglementation
Office national de l'énergie
473, rue Albert
Ottawa (Canada)
K1A 0E5
(613) 998-7204

Imprimé au Canada

This study is published separately in both official languages.

Copies are available on request from:

Regulatory Support Office
National Energy Board
473 Albert Street
Ottawa, Canada
K1A 0E5
(613) 998-7204

Printed in Canada

Table des matières

Avant-propos 3

Résumé 4

Introduction 9

Coût d'option sociale du capital ou taux de la préférence intertemporelle collectif? 10

Preuves empiriques sur le coût d'option collectif du capital 13

- Estimation initiale de Jenkins 13
- Critique de Burgess 14
- Critique de Sumner 16
- Témoignages sur le taux de rendement marginal 18
- Preuve à l'appui des prévisions de 10 pour cent de Jenkins 18
- Recherche plus récente de Jenkins 19

Risque et taux d'actualisation 20

- Redressement du taux d'actualisation en fonction du risque 20
- Redressement des avantages nets en fonction du risque 21
- Diversification du portefeuille et étalement du risque 22
- Redressement du taux d'actualisation en fonction des risques particuliers du projet 23

Bibliographie 25

Avant-propos

Dans son examen des requêtes d'exportation, l'Office national de l'énergie (ONÉ) doit être convaincu, conformément à la Loi sur l'ONÉ, que la quantité de la forme d'énergie que l'on se propose d'exporter ne dépasse pas l'excédent restant après avoir tenu compte des besoins canadiens raisonnablement prévisibles. Ayant déterminé l'existence d'un excédent, l'Office, depuis la mi-1970, s'est servi de l'analyse des coûts-avantages, au titre de l'une des techniques analytiques, afin de déterminer si un projet particulier est dans l'intérêt public. Fondamentalement, l'analyse des coûts-avantages fait l'estimation, en termes quantitatifs, des avantages qui reviennent à la collectivité à la suite d'un projet particulier et des coûts qu'elle en subit. Si des avantages nets positifs sont calculés en se servant d'un taux d'actualisation social pertinent et s'il n'y a aucun coût significatif non quantifiable, on peut considérer dans ce cas que le projet est à l'avantage de la collectivité.

Au cours des récentes audiences, et en particulier pendant l'audience générale de 1982 de l'Office sur les exportations de gaz, il est devenu évident qu'une importante divergence d'opinions existe entre les requérantes et les intervenants sur le plan d'un certain nombre de questions conceptuelles et méthodologiques de l'analyse des coûts-avantages. Étant donné ces différences d'opinions, l'Office a parrainé, conjointement avec l'Institut canadien de recherche sur l'énergie, un atelier sur l'analyse des coûts-avantages dans l'économique énergétique, à Calgary; le compte rendu de cet atelier a été publié en juin 1983. Bien que cet atelier ait réussi à établir un consensus sur certaines questions de coûts-avantages qui avaient été litigieuses auparavant, l'entente sur d'autres questions s'est avérée élusive.

Une des plus importantes questions non résolues se rapporte à l'ampleur du taux d'actualisation social. Dans les analyses de coûts-avantages menées pour l'audience générale de 1982, le personnel de l'Office s'est servi du taux de 10 pour cent recommandé par le Conseil du Trésor. Toutefois, à l'atelier, David Burgess a soutenu que ce taux était trop élevé et a recommandé son remplacement par un taux situé dans la fourchette de 7 à 8 pour cent. À la lumière des arguments convaincants de Burgess, nous avons décidé qu'une réévaluation du taux d'actualisation utilisé dans les analyses de coûts-avantages à l'Office, serait pertinente.

Le présent document, préparé à la Direction de l'économique, rend compte de notre étude des divers facteurs qui déterminent le taux d'actualisation social. Il est diffusé à ceux qui s'intéressent à l'analyse des coûts-avantages afin de recueillir leurs commentaires. À ce titre, il représente la poursuite du dialogue entre le personnel de l'Office et les parties intéressées sur les questions de coûts-avantages soulevées à l'atelier de Calgary. Les recommandations représentent les points de vue du personnel de l'Office et ne représentent pas nécessairement les opinions de ce dernier.

Russ E. Jackson, Jr.
Directeur par intérim
Direction de l'économique
Office national de l'énergie

Résumé

Le but du présent document est double: premièrement, donner une rétrospective de certaines questions théoriques et empiriques se rapportant aux coûts d'actualisation social; et deuxièmement, évaluer si les 10 pour cent du taux réel d'actualisation social recommandé par le Conseil du Trésor est approprié aux analyses de coûts-avantages des grands projets énergétiques.

Éléments théoriques

Le taux d'actualisation social peut être défini comme le taux de rendement minimal qu'un investissement doit gagner pour compenser le rendement auquel on renonce si les ressources sont détournées d'autres utilisations. Le taux d'actualisation déterminera la pondération accordée à la distribution des avantages et des coûts dans le temps — plus longue est la durée du projet, plus importante est la précision exacte du taux d'actualisation. La valeur que nous attribuons au taux d'actualisation social est particulièrement importante dans l'évaluation des mégaprojets énergétiques, car ces derniers nécessitent l'engagement d'importantes immobilisations initiales dont les avantages s'accumulent sur de nombreuses années. En conséquence, un taux élevé qui accorde relativement peu de poids aux futurs avantages pourrait être une entrave importante à l'engagement d'investissements souhaitables. Inversement, si le taux est trop faible, les investissements profitables pourraient être remplacés par des investissements moins productifs. La grandeur du taux d'actualisation aura aussi une incidence sur le choix entre diverses options énergétiques. Par exemple, un taux élevé pourrait favoriser la mise en valeur de l'énergie nucléaire car ses coûts environnementaux pourraient n'être subis que dans un avenir très lointain.

Dans une économie qui serait dégagée d'impératifs tels que les impôts, le risque et le chômage, le taux d'intérêt sur le marché serait égal à la fois au taux collectif de la préférence intertemporelle — soit le taux auquel la société consent à échanger la consommation actuelle pour la consommation future — et le taux de rendement marginal sur les investissements. Toutefois, la dénaturation du marché par l'introduction, en particulier, des impôts sur le revenu personnel et celui des sociétés, mène à une différence importante entre le taux de rendement nécessaire avant impôts sur les projets marginaux et le taux de rendement requis par les investisseurs après impôts.

Il existe deux grandes écoles de pensée sur le taux d'actualisation social. Conformément à ceux qui prônent la méthode dite du taux de préférence intertemporel collectif (TPIC) - établissement du prix fictif du capital (TPIC-PFC), notre préoccupation finale porte sur la future consommation et, en conséquence, nous devrions déterminer le courant de consommation qui proviendra d'un investissement pour actualiser ensuite ce courant au taux de préférence intertemporelle collectif. Étant donné que tout investissement public a tendance à "évincer" une partie de l'investissement privé, il est nécessaire d'établir un "prix fictif" de l'investissement substitué afin de refléter la consommation qui aurait été produite. La méthode TPIC-PFC est souple car elle n'incorpore aucune hypothèse particulière sur les sources de financement du projet ou sur le réinvestissement des avantages du projet.

L'autre candidat important au titre du taux d'actualisation social est le coût d'option sociale du capital (COSC) — qui est celui recommandé par le Conseil du Trésor. Contrairement à la méthode TPIC-PFC, le COSC est fondé sur des hypothèses particulières sur le financement du projet et le réinvestissement des avantages. En particulier, on suppose que tous les investissements remplacent la consommation privée et d'autres inves-

tissements privés selon des proportions fixes et que les flux monétaires nets du projet sont consommés et réinvestis selon ces mêmes proportions. En conséquence, le taux d'actualisation social est calculé sous forme d'une moyenne pondérée d'un rendement brut d'impôt sur l'investissement privé et le rendement après imposition des épargnes. Bien que cette méthode soit peut-être moins attrayante sur le plan théorique, elle a d'importants avantages pratiques, car elle exige moins de données et elle rend plus difficile aux commanditaires du projet de présenter leurs analyses de coûts-avantages de façon subjective au moyen d'hypothèses favorables de financement et de réinvestissement. Compte tenu de ce qui précède, le COSC est utilisé normalement comme une estimation du taux social d'actualisation dans les évaluations réelles de projets.

Preuve empirique

Dans une économie ouverte comme celle du Canada, les fonds d'investissement peuvent être obtenus de trois sources différentes: la consommation retardée au pays, l'investissement privé remplacé et les entrées de capital étranger. Dans le cas de la méthode du COSC, le coût d'opportunité des fonds attirés pour financer l'investissement public est calculé comme une moyenne du taux de rendement avant impôts sur l'investissement privé, du taux de rendement après imposition des épargnes et du taux de rendement exigé par les prêteurs étrangers, pondérée par leur sensibilité respective au taux d'intérêt.

L'estimation du taux de rendement collectif sur l'investissement privé est déterminée en se servant des taux de rendement moyens par le passé de divers secteurs industriels, pondérés par l'apport de chaque secteur à l'ensemble du capital-actions. Des redressements sont ensuite effectués pour tenir compte du taux de change et de l'imperfection du marché du travail.

Les 10 pour cent du taux d'actualisation collectif recommandés par le Conseil du Trésor sont fondés sur les travaux de Glenn Jenkins. Les résultats de ce dernier ont été critiqués tant sur les plans empirique que théorique. Burgess, qui en a été le critique le plus virulent, ne s'oppose pas à la méthodologie de Jenkins, mais il questionne certaines des hypothèses particulières et certains des chiffres utilisés. Les principales raisons poussant Burgess à penser que le chiffre de 10 pour cent est trop élevé sont que les proportions de fonds prévues par les sources de coût relativement faibles des économies au pays et des capitaux étrangers sont sous-estimées et que les redressements à la hausse dûs aux imperfections du taux de change et des marchés du travail sont excessifs. Burgess en a conclu que le taux d'actualisation social est plus proche de 7 pour cent que de 10 pour cent.

Sumner soutient aussi que Jenkins a surestimé le taux d'actualisation social; sa principale critique est que les taux de rendement calculés par Jenkins sont moyens et non des taux différentiels faibles qui sont plus pertinents. Dans un récent article, Boadway, Bruce et Mintz ont mis au point une méthode pour mesurer le taux de rendement marginal dans l'économie canadienne. Selon cette étude, le rendement marginal brut avant imposition dans le secteur privé de 1963 à 1971 avait une moyenne de 6 pour cent — ce qui est de loin inférieur au rendement moyen d'environ 11 pour cent estimé par Jenkins.

Les 10 pour cent prévus, à l'origine, par Jenkins pour le COSC ont eu l'appui de Hood, Glenday et Evans du ministère des Finances du Canada.

Toutefois, des recherches plus récentes de Jenkins indiquent que le rendement privé sur les capitaux au Canada avait chuté au cours des cinq dernières années pour les-

quelles des données sont disponibles. Compte tenu de ce qui précède, ceci se traduirait également par un taux d'actualisation social plus faible.

Au cours de ces dernières années, les taux d'intérêt réels ont été supérieurs aux niveaux du passé implicites dans les diverses estimations du taux d'actualisation social. Si cette tendance devait se poursuivre, cela donnerait lieu à une pression à la hausse du taux d'actualisation social.

Le risque et le taux d'actualisation

Le COSC, tel que calculé par Jenkins, incorpore implicitement une prime de risque qui reflète le niveau de risque moyen associé aux investissements en capital au Canada. Toutefois, selon l'opinion générale, les mégaprojets énergétiques sont associés à des niveaux de risque plus élevés que la moyenne. Ceci soulève les questions quant au fait de savoir s'il est pertinent de se servir d'un taux d'actualisation social qui est redressé en fonction du risque et si différents taux devraient être utilisés en fonction du degré de risque associé au projet examiné.

Le redressement du taux d'actualisation social en fonction du risque a été critiqué car il suppose implicitement que l'incertitude est composée à un taux constant au cours du temps — ce qui est improbable — donnant ainsi lieu à des évaluations subjectives contre les investissements à long terme. Les critiques soulignent aussi que des résultats contrariants peuvent découler de la méthode du taux d'actualisation redressé en fonction du risque si les courants d'avantages nets alternent plus d'une fois entre les valeurs négatives et positives. Dans ce cas, les futurs coûts peuvent faire l'objet d'une plus faible pondération en proportion inverse à l'importance de l'incertitude d'un projet. Ce problème peut fréquemment se présenter dans les évaluations énergétiques, car l'on suppose que les coûts de l'utilisateur sont subis à la fois au cours de la durée du projet et après son expiration. En conséquence, il est théoriquement possible que le fait d'essayer de pénaliser un projet énergétique plein de risques en utilisant un taux d'actualisation plus élevé, pourrait en fait mener à une valeur actuelle nette plus élevée car l'on accorde une pondération plus faible au coût de l'utilisateur.

Les tenants de la méthode du taux d'actualisation redressé en fonction du risque, soutiennent que pour la plupart des projets, l'incertitude est vraiment une fonction croissante du temps et qu'il ne serait pas trop déraisonnable de supposer que le risque s'accroît à un taux constant. De même, ils soulignent que cette technique a l'avantage que, dans de nombreux cas, une prime de risque déterminée en fonction du marché peut être calculée de façon objective et incorporée dans les évaluations de projet. Qui plus est, bien qu'il y ait dans certains cas, quelques problèmes théoriques associés à la méthode du taux d'actualisation redressé en fonction du risque, d'autres méthodes comme celle des équivalents de certitude sont difficiles, voir même impossibles, à appliquer en toute confiance.

D'un point de vue pratique, la méthode du taux d'actualisation redressé en fonction du risque semble être celle qui est la moins inappropriée pour tenir compte du risque. Bien qu'il soit théoriquement plus exact de se servir d'un taux d'actualisation qui reflète la prime de risque appropriée aux projets particuliers que l'on examine, ce n'est pas facile à réaliser. Par exemple, les mégaprojets énergétiques sont plutôt uniques de par leur nature et il n'existe aucune prime de risque pertinente déterminée en fonction du marché qui pourrait être incorporée au taux d'actualisation. Dans de tels cas, le risque du projet peut être analysé au moyen d'analyses de sensibilité ou de Monte Carlo.

Conclusions

L'avantage économique des projets énergétiques à long terme et capitalistiques est très sensible à la grandeur du taux d'actualisation social. En conséquence, le taux d'actualisation utilisé pour évaluer des projets énergétiques de grande portée, faisant l'objet d'un examen public minutieux, pourrait avoir une incidence importante sur les futurs aménagements énergétiques au Canada. L'ampleur exacte du COSC fait encore l'objet de controverses au Canada. Ceci est peu surprenant, car le taux d'actualisation incorpore de nombreux facteurs complexes comme l'existence des imperfections du marché, le comportement du consommateur et de l'investisseur et le risque — chacun d'eux constituant un domaine de recherche particulier. Toutefois, tout porte à penser que le chiffre de 10 pour cent d'utilisation courante se trouve à l'extrémité supérieure plutôt qu'au milieu de la fourchette des valeurs raisonnables. Sur cette base, et en attendant des recherches plus approfondies, il semble qu'un taux d'actualisation de 8 pour cent, avec des valeurs de sensibilité de 6 et 10 pour cent, pourrait être plus raisonnable que les 10 pour cent du taux actuel, avec des valeurs de sensibilité de 5 et 15 pour cent, recommandé par les lignes directrices du Conseil du Trésor. Le chiffre de 8 pour cent reflète de plus près la moyenne des estimations actuelles du taux d'actualisation social et la fourchette plus étroite des sensibilités de 6 à 10 pour cent englobe plus précisément la fourchette d'incertitudes que celle de 5 à 15 pour cent.

Le taux d'actualisation social: 10 pour cent, est-ce trop?

Introduction

Lorsqu'on évalue des projets d'un point de vue public, le poids à accorder aux avantages et aux coûts subis à différents moments dans le temps est déterminé par le taux d'actualisation collectif utilisé. Plus élevé est ce taux, plus important est le poids accordé aux avantages et coûts actuels par rapport à ceux du futur. En conséquence, la grandeur du taux d'actualisation jouera un rôle clé dans la détermination de l'intensité financière et la portée des investissements publics.

Le taux d'actualisation social est particulièrement critique dans l'évaluation des projets énergétiques. Des mégaprojets, tels que ceux des entreprises risquées des sables bitumineux d'Alsands et de Cold Lake et ceux des projets de pétrole et de gaz des régions pionnières, exigent d'importantes immobilisations initiales et n'assurent des avantages que bien plus tard dans l'avenir. En conséquence, un taux d'actualisation élevé qui pondère plus fortement les coûts d'investissement initiaux que les avantages futurs, peut être une entrave importante à la mise en oeuvre de ces projets. D'un autre côté, un taux d'actualisation élevé peut servir pour stimuler la consommation excessive actuelle de ressources limitées de pétrole et de gaz de plus faible coût, car il réduirait l'importance des coûts de l'utilisateur, c'est-à-dire les futurs coûts de remplacement des ressources énergétiques de faibles coûts utilisées aujourd'hui par d'autres ressources de coûts plus élevés. Qui plus est, des taux plus élevés encourageraient une exploitation plus rapide des ressources: si le taux d'actualisation est supérieur au taux d'augmentation du prix net des ressources, il serait profitable de les extraire maintenant et de réinvestir le produit au taux d'actualisation social. Comment ces diverses forces auront une incidence sur le modèle des décisions d'investissement dans le secteur d'énergie dépendra bien sûr des hypothèses qui sous-tendent les analyses et du profil des coûts et des avantages de chaque projet en fonction du temps.

Étant donné que la répartition des coûts et des avantages en fonction du temps varie selon le projet, la grandeur du taux d'actualisation social jouera aussi un rôle important dans le choix des diverses options énergétiques. Par exemple, hypothétiquement, un taux d'actualisation élevé peut tendre à faire pencher subjectivement le choix vers l'énergie nucléaire et à l'écarter d'autres sources possibles et plus douces comme l'énergie solaire. Ceci s'explique car les coûts environnementaux des déchets nucléaires ne seraient subis que loin dans l'avenir et, en conséquence, peuvent être insignifiants dans le contexte de leur valeur actuelle par rapport aux coûts de recherche et de développement préliminaires associés à l'énergie solaire.

Étant donné son mandat dans le domaine de l'énergie, l'Office joue un rôle important dans le choix des options énergétiques au Canada. En conséquence, le taux d'actualisation social que l'Office utilise dans ses évaluations de projets énergétiques peut avoir une incidence importante sur la nature des aménagements énergétiques au pays. Qui plus est, il semble maintenant que certains investissements proposés soient au plus marginaux et la sélection du taux d'actualisation pertinent peut être un facteur important dans la décision d'entamer ces projets.

À présent, il n'y a aucun consensus quant à la grandeur du taux d'actualisation social pour le Canada. Bien que les analystes des coûts-avantages puissent en être déconcertés, il n'est pas trop surprenant qu'une estimation exacte se soit avérée élusive étant donné les nombreux facteurs complexes qui interviennent dans l'établissement de ce simple chiffre.

Jusqu'à présent, le personnel de l'Office s'est servi en général d'un taux d'actualisation social de 10 pour cent dans les analyses de coûts-avantages, comme le recommande le Conseil du Trésor (1976). En outre, des tests de sensibilité sont souvent menés avec des taux de 5 et 15 pour cent.

Le but du présent document est double: faire une rétrospective sommaire de la philosophie actuelle sous-tendant le taux d'actualisation social; et évaluer si le taux de 10 pour cent recommandé par le Conseil du Trésor est approprié aux analyses de coûts-avantages des grands projets énergétiques. Commençons par examiner les mérites relatifs des deux principaux candidats du coût d'actualisation collectif: le taux relativement faible de la préférence intertemporelle collective (TPIC) reflétant la préférence de la société pour la consommation actuelle par rapport à la consommation future; et le coût relativement élevé d'option sociale du capital (COSC) reflétant une moyenne pondérée du taux de préférence intertemporelle et du rendement brut avant imposition par rapport aux investissements en capitaux. Ensuite, en supposant que le taux d'actualisation social devrait être prévu en se fondant sur le coût d'option sociale du capital, nous examinons certains arguments et preuves récents suggérant que le chiffre réel pour le Canada pourrait être inférieur au taux de 10 pour cent recommandé par le Conseil du Trésor. Finalement, nous examinons brièvement la question de savoir si différents taux d'actualisation devraient être employés pour différents projets, en fonction de leur risque relatif.

Coût d'option sociale du capital ou taux de la préférence intertemporelle collectif?

Dans une économie dégagée de facteurs tels que les impôts, le risque et le chômage, le taux d'intérêt du marché serait égal à la fois au taux collectif de la préférence intertemporelle (c'est-à-dire le taux auquel l'ensemble de la collectivité veut bien échanger la consommation actuelle pour la future consommation) et le coût d'immobilisations des sociétés. En général on s'entend, sans toutefois attendre l'unanimité, pour dire que dans une telle économie, le taux d'intérêt du marché devrait aussi réfléter le TPIC et, en conséquence, devrait être utilisé comme taux d'actualisation social.[1]

L'introduction des dénaturations du marché, et en particulier les impôts personnels et des sociétés, revient à brouiller la notion de taux collectif de la préférence intertemporelle et celle du taux de rendement qui doit être produit par les investissements privés marginaux. Étant donné l'existence de l'impôt sur le revenu, les particuliers exigeront encore un rendement égal à leur taux de préférence intertemporelle s'ils doivent investir. Toutefois, afin de produire ce rendement et de payer les impôts connexes, les projets doivent gagner un rendement supérieur au taux de préférence intertemporelle collectif.

---

1. Certains prônent que les investissements publics sont fondés sur des considérations politiques plutôt que commerciales et en conséquence, ils devraient être actualisés à un taux déterminé politiquement plutôt que par le marché. D'autres soutiennent que le fait que certains particuliers actualisent, à titre personnel, la future consommation (et quelquefois la future utilité) ne constitue pas une raison valable pour que les planificateurs sociaux le fassent aussi.

La divergence entre le rendement aux épargnants après impôt — que l'on suppose souvent être égale au taux collectif de préférence intertemporelle — et le taux de rendement avant impôt qui doit être gagné par les investissements marginaux, est la source d'une importante controverse au titre du taux d'actualisation social. En particulier, une école soutient que le taux d'actualisation social devrait être fondé sur le TPIC relativement faible (voir, par exemple, Feldstein 1974) et une autre qui soutient qu'il devrait refléter le COSC plus élevé (voir, par exemple, Harberger 1969). Comme on le verra ci-après, la principale différence pratique entre ces deux méthodes semble ne pas être tellement liée au taux d'actualisation réel, mais aux hypothèses utilisées en ce qui concerne le financement des projets et le réinvestissement des avantages qui en découlent.

Les tenants de l'utilisation du TPIC comme taux d'actualisation social prétendent que finalement, nous sommes intéressés par la consommation et que par conséquent, le TPIC est le seul taux pertinent d'actualisation de la future consommation. En conséquence, ils soutiennent que nous devrions déterminer les courants de consommation qui découleront des investissements et qu'il faudrait ensuite évaluer ces courants en fonction du taux de préférence pour le temps. En fait, c'est la consommation plutôt que le revenu réel qui devrait être utilisée comme numéraire. Bien sûr, délimiter toutes les incidences de consommation d'un investissement peut ne pas être facile, en particulier si l'investissement remplace ou encourage d'autres investissements. Pour capturer ces répercussions de la consommation, le concept d'attribution d'un prix fictif du capital est utilisé — l'établissement de prix fictif étant la valeur actuelle du futur courant d'avantages de consommation associé à un dollar d'investissement privé actualisé au TPIC.

Pratiquement ceci veut dire que si le financement d'un projet est supposé remplacer la consommation privée ou si l'on suppose que les avantages d'un projet seront immédiatement consommés, aucun redressement n'est effectué. Toutefois, si le financement d'un projet remplace d'autres investissements privés ou si ces avantages sont réinvestis, ces sommes sont multipliées par le prix fictif du capital. Les flux monétaires nets modifiés du projet sont ensuite actualisés au TPIC afin de déterminer la valeur actuelle nette.

La technique du taux de la préférence intertemporelle collectif et de l'établissement du prix fictif du capital (TPIC-PFC) est une méthode très générale car elle n'est pas fondée sur des hypothèses particulières au sujet du financement du projet ou sur la façon selon laquelle ces avantages sont réinvestis. C'est-à-dire que la méthodologie peut traiter des cas lorsqu'un projet remplace seulement la consommation privée, seulement l'investissement privé ou une combinaison quelconque des deux. De même, elle est suffisamment souple pour traiter des cas où les avantages du projet sont consommés immédiatement, complètement et réinvestis perpétuellement ou consommés partiellement et réinvestis partiellement.

Contrairement à la méthode TPIC-PFC, la méthode COSC sous-tendant les 10 pour cent du taux réel d'actualisation collectif du Conseil du Trésor est fondée sur des hypothèses implicites au titre du financement du projet et de la répartition de ces avantages. En particulier, elle suppose que chaque projet remplace la consommation et l'investissement privé dans les mêmes proportions et que les avantages nets de chaque projet sont consommés et réinvestis selon ces mêmes proportions. L'idée ici est qu'une augmentation marginale du taux d'intérêt attribuable à la demande marginale en capitaux d'un projet réduit la consommation et l'investissement dans l'économie selon des proportions dictées par leur sensibilité respective au taux d'intérêt, tandis qu'une diminution marginale du taux d'intérêt attribuable à la répartition des avantages nets d'un projet augmente la consommation et l'investissement selon ces mêmes proportions.

Sjaastad et Wisecarver (1977) ont montré que l'actualisation au COSC produira des résultats identiques à ceux que l'on obtient avec la méthode TPIC-PFC si les récipiendaires des avantages du projet en question ventilent les revenus bruts en un élément revenu pour la consommation et un élément dépréciation pour le réinvestissement. En d'autres mots, la méthode COSC représente un cas particulier de la méthode TPIC-PFC plus générale. Toutefois, si dans un projet particulier, une partie de la dépréciation est consommée ou qu'une partie du revenu est réinvestie, la méthode TPIC-PFC donnera encore des résultats exacts tandis que la méthode COSC ne le fera pas. Lorsqu'une partie de la dépréciation est consommée, l'actualisation au COSC tendra à surévaluer les avantages des projets à court terme par rapport aux projets à long terme, car les premiers conduiront généralement plutôt à une consommation du capital. Lorsqu'une partie du "courant de revenu" est réinvestie plutôt que consommée, la valeur actuelle du courant des revenus nets du projet actualisé au COSC tendra à sous-évaluer la valeur actuelle des avantages. En théorie, selon la méthode TPIC-PFC, on peut toujours obtenir des résultats exacts en accommodant des hypothèses de réinvestissement.

À titre pratique, le choix entre les deux méthodes dépend des hypothèses établies sur le marché financier. D'un autre côté, si l'on est convaincu qu'il existe un accès général à un marché financier fonctionnant bien et que les individus ne consomment pas la dépréciation ou le revenu de réinvestissement, dans ce cas il serait pertinent d'adopter la méthode COSC plus simple, avec ses hypothèses particulières sur le financement et le réinvestissement des projets. D'un autre côté, si l'on suppose que le marché financier n'est pas parfait et qu'à l'occasion nous consommons la dépréciation ou réinvestissons le revenu, dans ce cas il serait plus souhaitable d'adopter la méthode TPIC-PFC plus souple.

Il est possible que les modèles de financement et de réinvestissement puissent varier d'un projet à l'autre. Par exemple, un projet produisant des avantages sous forme de revenus accrus peut très bien avoir une incidence différente sur les économies personnelles et sur les investissements des particuliers qu'un projet qui assure des avantages sous forme de sécurité nationale accrue. De même, un projet qui produit des avantages aux groupes de faible revenu qui n'économisent pas pourrait avoir un modèle de réinvestissement différent de celui d'un projet assurant des avantages aux groupes de revenu supérieur.

Toutefois, pour la plupart des projets, les hypothèses de financement et de réinvestissement implicites dans la méthode COSC sont probablement une approximation raisonnable. Qui plus est, dans le cadre de l'application pratique, elle dispose d'avantages importants par rapport à la méthode TPIC-PFC dans le sens qu'elle exige moins de données et qu'elle laisse moins de liberté aux commanditaires du projet à influencer les analyses de coûts-avantages au moyen d'hypothèses favorables de financement et de réinvestissement.

Finalement, il semblerait que la méthode COSC devrait être le choix préféré pour la majorité des évaluations de projet. Toutefois, lorsque l'on sait que les modèles de financement ou de réinvestissement d'un projet particulier s'écarteront de façon importante par rapport aux hypothèses implicites du COSC, l'utilisation de la méthode TPIC-PFC pourrait être prise en considération.

Preuves empiriques sur le coût d'option collectif du capital

Dans une économie ouverte comme celle du Canada, les fonds d'investissement proviendront de trois sources différentes: l'investissement privé déplacé, la consommation actuelle retardée et le capital étranger. Si nous supposons que les exigences en capital d'un projet mènent à une augmentation du taux d'intérêt au pays, dans ce cas les apports des trois sources de capital ci-dessus dépendront de leur sensibilité relative au taux d'intérêt. En conséquence, le COSC est calculé comme la moyenne des taux de rendement gagnés actuellement par les épargnants, les sociétés et le capital étranger, pondérée par les sensibilités respectives au taux d'intérêt de l'offre des économies, de la demande d'investissement et de l'offre de capital étranger.

Les 10 pour cent estimés par le Conseil du Trésor pour le taux réel d'actualisation social est fondé sur les travaux empiriques de Jenkins (1977) qui s'est servi des données couvrant la période de 1965 à 1974. Depuis lors, ce chiffre a fait l'objet de considérables controverses et débats. D'un côté, il y a ceux — les plus importants étant Burgess et Sumner — qui soutiennent que ce chiffre de 10 pour cent surévalue vraisemblablement de façon importante le COSC réel. Les travaux récents de Boadway, Bruce et Mintz sembleraient appuyer cet argument. Qui plus est, des recherches plus récentes de Jenkins indiquent que le rendement privé sur le capital au Canada a chuté au cours des cinq dernières années pour lesquelles des données sont disponibles. D'un autre côté, Jenkins a fourni des preuves qui s'opposent aux critiques de Burgess et Sumner. De même, Hood, Glenday et Evans ont produit un certain appui aux 10 pour cent estimés à l'origine par Jenkins.

Estimation initiale de Jenkins

Les résultats des travaux originaux de Jenkins sur le COSC pour le Canada sont résumés au tableau 1. En bref, Jenkins soutient qu'au Canada, 75 pour cent de chaque dollar d'investissement d'un nouveau projet proviennent du remplacement d'autres investissements privés gagnant un taux de rendement social d'environ 11 pour cent, que 20 pour cent proviennent de sources étrangères à un coût d'option au Canada dépassant à peine 6 pour cent et que 5 pour cent proviennent de la consommation retardée au pays à un coût d'option sociale dépassant à peine 4 pour cent. Sur cette base, il estime un COSC global à peine supérieur à 10 pour cent.

Tableau 1

Coût d'option sociale du capital (Jenkins)
(pour cent)

Secteur	Taux de rendement social		Proportion d'emprunt		Coût pondéré du capital
Investissement au pays	11,45	x	0,75	=	8,59
Consommation au pays	4,14	x	0,05	=	0,21
Emprunt à l'étranger	6,11	x	0,20	=	1,22
Coût d'option sociale du capital					**10,02**

Le taux de rendement collectif estimé sur l'investissement privé représente une moyenne historique des moyennes pondérées des taux de rendement dans les secteurs agricole, industriel et résidentiel — en se servant pour la pondération des proportions du stock global en capital absorbé par chaque secteur. Le taux de rendement du secteur résidentiel est fondé sur les calculs des loyers bruts imputés pour les logements occupés par les propriétaires et au revenu brut perçu des logements locatifs.

Les taux de rendement sur l'investissement privé du tableau 1 comprennent aussi les redressements du taux de change et des coûts externes liés à la main-d'oeuvre. L'existence de tarifs d'importation, de taxes d'importation et de subventions d'importation sur diverses denrées échangées internationalement signifie que les recettes du gouvernement peuvent être touchées par le transfert de capital du secteur privé au secteur public. En se fondant sur les simulations d'un modèle à trois secteurs (c'est-à-dire les denrées importables, exportables et non commercialisables) de l'économie canadienne, Jenkins a estimé que le remplacement de l'investissement privé par l'investissement public mènerait à une réduction nette du revenu taxable des denrées échangées internationalement qui serait égale à un taux de rendement de 4 pour cent sur le capital privé remplacé. Cette réduction des revenus fiscaux est un coût supplémentaire au fonds privé détourné au secteur public.

Les dénaturations du marché de la main-d'oeuvre, attribuables à l'existence de facteurs tels que l'impôt sur le revenu de la main-d'oeuvre et le paiement de l'assurance-chômage, peuvent mener à une divergence entre la masse salariale privée et le coût social de la main-d'oeuvre. En s'appuyant sur plusieurs études antérieures, Jenkins estime que, en moyenne, le coût d'opportunité sociale de la main-d'oeuvre n'a pas dépassé 95 pour cent de la masse salariale privée. L'existence d'un facteur extérieur de la main-d'oeuvre signifie que le taux de rendement historique par rapport à l'investissement privé calculé au moyen de la masse salariale privée, est sous-évalué par la somme de ce facteur extérieur de telle sorte qu'un redressement vers le haut est requis. Étant donné que la masse salariale a, par le passé, eu une moyenne d'environ 2,5 fois la valeur ajoutée au capital avant imposition, le coût externe de la main-d'oeuvre estimé à 5 pour cent se traduit par environ 12,5 pour cent du taux de rendement sur l'investissement au pays.

Critique de Burgess

Dans sa critique, Burgess (1980, 1981) donne six raisons pour lesquelles il est convaincu que l'estimation du COSC par Jenkins peut être inexacte. Ces motifs se présentent comme suit:

- La proportion du financement provenant des épargnes au pays de coûts relativement faibles est sous-évaluée car l'élasticité du taux d'intérêt supposé pour l'épargne est trop faible.

- La méthode dont s'est servi Jenkins pour calculer la proportion du financement provenant de sources étrangères est déficiente car elle égale une incidence marginale à une incidence moyenne historique. En se fondant sur des estimations plus récentes de la sensibilité au taux d'intérêt des mouvements à long terme des capitaux entre le Canada et les États-Unis, Burgess soutient qu'une proportion plus forte de la capitalisation différentielle au Canada provient de sources étrangères de capitaux que ne le suggère Jenkins.

- Burgess soutient, tout comme le fait Sumner (voir ci-après), que l'inclusion de toutes les taxes foncières et de vente comme avantages sociaux dénature l'analyse, car une certaine partie de ces taxes est nécessaire pour compenser les coûts sociaux subis pour faciliter la production de denrées privées.
- Les firmes privées bénéficient de façon importante de l'utilisation de l'énergie subventionnée (par exemple l'électricité) ce qui mène à une surestimation de leur taux de rendement du point de vue social.
- L'estimation du coût social du financement étranger, dans l'analyse de Jenkins, est sous-évaluée, car elle ignore le fait qu'une augmentation marginale du coût du financement étranger aura une incidence sur le coût de tous les emprunts à l'étranger.
- Les redressements de Jenkins pour les dénaturations du taux de change et des marchés de la main-d'oeuvre sont excessifs et contribuent de ce fait à une élévation des taux de rendement de ses prévisions.

Bien que Burgess identifie à la fois les tendances subjectives vers le haut et le bas des prévisions du COSC par Jenkins, en finale il trouve que Jenkins a surévalué de deux à trois points de pourcentage le coût d'opportunité réel — en fonction des hypothèses au titre de la sensibilité au taux d'intérêt du financement étranger. Le tableau 2 montre le calcul refait à nouveau par Burgess en ce qui concerne les prévisions de Jenkins en supposant une élasticité d'environ 7 pour cent de l'offre du financement étranger; soit un chiffre qui se trouve près du milieu de la fourchette prévue par Burgess.

Tableau 2

Coût d'option sociale du capital (Burgess)
(pour cent)

Secteur	Taux de rendement social		Proportion d'emprunt		Coût pondéré du capital
Investissement au pays	9,53	x	0,32	=	3,05
Consommation au pays	4,14	x	0,13	=	0,54
Emprunt à l'étranger	7,04	x	0,55	=	3,87
Coût d'option sociale du capital					**7,46**

Dans l'établissement de sa prévision de la sensibilité au taux d'intérêt des épargnes au pays, Burgess s'est fondé sur les données des États-Unis couvrant la période de 1929 à 1969. Bien que ces données soient plus à jour et plus étendues que les données américaines de 1945 à 1958 qui ont été utilisées par Jenkins dans son étude originale, elles sont encore relativement anciennes et ne sont pas nécessairement applicables au Canada. Dans sa réponse à Burgess, Jenkins (1981) fournit une nouvelle estimation de l'élasticité des épargnes au Canada qui est supérieure à son estimation originale mais de loin inférieure à celle donnée par Burgess.

Jenkins admet que la preuve sur l'élasticité du taux d'intérêt de l'offre de capitaux étrangers au Canada est rare et que son estimation initiale représenterait définitivement une limite inférieure surtout si les marchés financiers pouvaient fonctionner librement.

Toutefois, il signale qu'en plus d'attirer des capitaux étrangers, les taux d'intérêt supérieurs au Canada peuvent mener à l'appréciation du dollar canadien et à une réduction consécutive de la concurrence des exportations canadiennes sur le marché international. En conséquence, dans la mesure où les capitaux d'investissements canadiens avaient été inactifs, la source réelle de financement différentiel pourrait être au pays plutôt que le capital étranger.

En ce qui concerne la critique de Burgess selon laquelle les impôts fonciers et les taxes de vente ne devraient pas être inclus au titre d'avantage social, Jenkins soutient que les coûts d'infrastructure ne sont pas inclus en général dans les analyses de coûts-avantages des projets publics. En conséquence, l'actualisation des avantages de projets publics à un taux plus faible, à cause de l'exclusion des impôts fonciers des rendements prévus, aurait tendance à faire pencher subjectivement les investissements en faveur des projets publics vis-à-vis des projets privés. Toutefois, il devrait être raisonnablement facile de s'assurer que tous les coûts sociaux d'un projet public sont comptabilisés sans effectuer un redressement arbitraire au taux d'actualisation social. De même, dans la mesure où les projets varient en fonction de leur utilisation des installations sociales, la méthode moyenne implicite dans la méthodologie de Jenkins mènera à des résultats subjectifs.

Dans sa critique initiale, Burgess soutient qu'il ne faudrait pas effectuer un redressement vers le haut du coût du capital privé pour refléter la présence des dénaturations du commerce, car le rendement sur le capital pourrait être actuellement plus élevé qu'en l'absence de ces dénaturations. Dans sa réponse, Jenkins soutient que le fait de savoir si le rendement privé sur le capital serait plus élevé ou plus faible sans dénaturation du marché est non pertinent et que ce qui est important est l'incidence sur les revenus fiscaux du gouvernement provenant du remplacement du capital privé. Burgess (1983) semble avoir accepté ce point de vue et dans un article ultérieur il a estimé que, contrairement à Jenkins, les recettes fiscales du gouvernement provenant du commerce international augmenteraient réellement par le remplacement du capital privé au Canada. Le raisonnement qui sous-tend son étude est que les matières importées sont fort remplaçables par des services du capital au pays, et qu'en conséquence les recettes des tarifs d'importation augmenteront plutôt qu'elles ne diminueront lorsque le capital au pays est remplacé.

En ce qui concerne la pertinence des coûts-externes de la main-d'oeuvre à inclure dans la détermination du COSC, Jenkins s'appuie sur la logique de l'analyse initiale de Burgess pour soutenir que ce facteur extérieur devrait être augmenté plutôt que diminué comme Burgess le suggère. Depuis lors, Burgess a modifié sa ligne d'attaque. Bien qu'il soit encore convaincu que le rendement privé sur le capital soit surévalué par Jenkins étant donné le traitement du coût d'opportunité sociale de la main-d'oeuvre, son argument maintenant est qu'une partie de la différence entre la masse salariale privée et le prix virtuel de la main-d'oeuvre, devrait être attribuée au prix non établi du capital social (c'est-à-dire, les routes, les barrages, etc.) plutôt qu'en attribuant l'ensemble de la différence au capital privé.

Critique de Sumner

Dans sa critique, Sumner (1980a) soutient que la prévision du COSC par Jenkins est trop élevée pour quatre raisons:

- Des rendements monopolistes peuvent exister dans certains secteurs ce qui tend à faire monter subjectivement son estimation.

- Les taux d'impôt par le passé étaient supérieurs au taux actuel et en conséquence les taux de rendement historiques avant impôt sont supérieurs à ceux que l'on prévoit à l'avenir.
- Toutes les recettes de taxe de vente sont supposées être un avantage social alors qu'au moins une partie de ces recettes devrait être considérée comme un essai de rationalisation interne des coûts sociaux associés à certaines denrées (par exemple l'alcool et les cigarettes).
- Les taux de rendement prévus sont des taux moyens et non les taux marginaux inférieurs pertinents.

Jenkins (1980) rejette les observations de Sumner sur la puissance des monopoles en soulignant que les secteurs à forte concentration de sociétés ne se caractérisent pas par des taux de rendement élevés. Jenkins convient que les taux historiques d'imposition du capital ont été supérieurs aux taux actuels, mais il soutient que toute incidence avantageuse de réduction des taux nominaux d'imposition a été compensée par les répercussions néfastes de l'inflation sur des taux d'imposition réels et efficaces. En ce qui concerne la question des taxes de vente, Jenkins soutient que des taxes élevées ont été imposées sur l'alcool et les cigarettes à cause du manque relatif d'élasticité de la demande plutôt que pour couvrir tout coût externe négatif associé à leur utilisation.

Jenkins a répondu à la critique de Sumner portant sur son utilisation de la moyenne historique plutôt que des taux marginaux de rendement en soutenant que bien qu'il soit vrai que les investissements aux rendements prévus plus faibles soient déplacés en premier lieu, la valeur pertinente du COSC n'est pas mesurée par le rendement sur l'ensemble des projets les moins profitables observés. Ceci provient du fait que les rendements sur les investissements seront répartis autour de leurs bénéfices prévus et, en conséquence, le rendement marginal prévu sera supérieur aux valeurs observées les plus faibles. Jenkins soutient que sa méthode de pondération des rendements des diverses industries en fonction de leur proportion respective d'investissement global, accorde vraisemblablement une pondération trop forte aux industries de faible rendement comme l'aéronautique, les chemins de fer et les transports par eau qui peuvent avoir des difficultés à attirer des nouveaux capitaux d'investissements et que, par conséquent, son COSC calculé peut en fait subjectivement tendre à la baisse.

Sumner (1980b) a répondu à cette défense en soulignant que l'argument de Jenkins au sujet du manque de pertinence d'utilisation du taux de rendement sur les projets les moins profitables *observés* comme le taux de rendement marginal dans le secteur privé n'est pas la disctinction qui a été faite entre les taux de rendement moyen et différentiel. Il s'agit plutôt, soutient Sumner, du fait que la distinction pertinente se rapporte à la répartition des rendements *prévus* sur tous les projets possibles et non la répartition des rendements *réels* par rapport à leur valeur prévue.

L'argument de Jenkins selon lequel les rendements observés sur l'investissement comprendront les investissements qui ont produit des rendements inférieurs à leurs taux prévus introduisant de ce fait une pression à la baisse sur le taux d'actualisation, est particulièrement vrai. Il est également vrai, toutefois, que certains investissements auront produit des rendements dépassant leurs valeurs prévues. Ceci introduirait une pression à la hausse sur le taux d'actualisation. L'incidence de ces tendances partiales diamétralement opposées n'est pas évident. Toutefois, il semble clair, d'un point de vue théorique, que ce sont les rendements marginaux prévus qui sont pertinents dans le calcul du COSC et non les rendements historiques moyens.

L'opinion de Jenkins selon laquelle une pondération trop forte est accordée au secteur de faible rendement subventionné par le gouvernement est vraisemblablement exacte et ce fait aurait tendance à faire baisser partiellement ce chiffre. Toutefois, c'est un point empirique plutôt que théorique et il ne va pas à l'encontre des déclarations de Sumner favorisant une méthode différentielle.

Témoignages sur le taux de rendement marginal

Boadway, Bruce et Mintz (1984) estiment que le taux de rendement *marginal* moyen sur les capitaux privés avant imposition au Canada était de 6,1 pour cent entre 1963 et 1971 et de 6,0 pour cent entre 1972 et 1978. Ces rendements sont de loin inférieurs à ceux prévus par Jenkins.

Essentiellement, les auteurs essayent de mesurer non les taux de rendement historiques réalisés mais les coûts réels historiques de la dette et des avoirs connus par le passé, pour la société moyenne du Canada, pondérés par les proportions respectives de leur apport à la structure du capital. Cette méthode est fondée sur l'hypothèse selon laquelle les sociétés investissent jusqu'au moment où le rendement sur l'investissement marginal est égal au coût du capital.

Pour calculer un coût du capital marginal unique, les auteurs ont fait certaines hypothèses importantes. Les plus importantes de celles-ci comprenaient: les valeurs de l'année courante ont été utilisées comme valeurs prévues pour tous les paramètres, sauf en ce qui concerne le taux d'inflation; on a considéré que toutes les sociétés avaient eu les mêmes coûts d'opportunité de financement; tous les types d'investissement ont été financés selon les mêmes proportions par la dette, les gains non répartis, et les nouvelles émissions de capital-actions; et, tout comme dans le cas de la méthode moyenne, on a considéré que tous les investissements avaient le même degré de risque. Dans quelle mesure ces hypothèses peuvent être limitatives dans le cas d'une application pratique plus étendue de leur résultat n'est pas évident.

Preuve à l'appui des prévisions de 10 pour cent de Jenkins

Les 10 pour cent des prévisions de Jenkins au titre du taux d'actualisation social ont été récemment appuyés par les travaux de Hood, Glenday et Evans (1982). Leur analyse répond à l'argument de Burgess selon lequel l'élasticité de l'offre de capitaux étrangers de coût relativement plus faibles est de loin supérieure à ce que Jenkins a supposé et en conséquence les prévisions de Jenkins relatives au COSC sont aussi trop élevées. En bref, les auteurs ont mis au point un modèle de redressement des actions du marché financier mondial qui tient compte des risques du pays et qui suppose qu'une augmentation du coût marginal du capital étranger aura une incidence sur le coût de tous les emprunts à l'étranger.

On soutient parfois que le Canada, ayant une faible économie ouverte, devrait faire face à une courbe parfaitement élastique de l'offre de fonds étrangers, c'est-à-dire qu'il pourrait obtenir tous les fonds étrangers demandés à un taux d'intérêt donné pour l'investissement d'une catégorie donnée de risque. Les auteurs acceptent l'argument de la faible économie ouverte dans la mesure où ils ne pensent pas que les emprunts du Canada puissent avoir une répercussion sur les taux d'intérêt mondiaux. Toutefois, ils soutiennent que le Canada devra payer une prime de risque en plus des taux mondiaux, étant donné la perception des investisseurs étrangers qu'il pourrait être incapable de remplir ses engagements étrangers entièrement ou à temps. Qui plus est, la grandeur de

la prime de risque que le Canada doit payer en plus des taux mondiaux augmentera à mesure que ses dettes augmentent, de telle sorte que les fonds étrangers supplémentaires ne seront disponibles qu'à des rendements plus élevés au pays par rapport aux investissements étrangers.

En se servant de leur modèle de redressement des actions, Hood, Glenday et Evans montrent que le COSC au Canada devrait se situer quelque part entre 6 et 11 pour cent, en fonction des hypothèses sur:

- La grandeur de la prime de risque par rapport au taux mondial sans risque que le Canada doit payer sur ses emprunts à l'étranger.
- L'élasticité des taux d'intérêt de l'offre de capitaux étrangers au Canada.
- Le rendement réel gagné par les capitaux étrangers au Canada.

En général, ils montrent que plus faible est la prime de risque, plus élevée est l'élasticité du taux d'intérêt et plus faible est le rendement sur les emprunts à l'étranger, plus faible sera le COSC et vice versa.

Les 6 pour cent des prévisions de Hood, Glenday et Evans au titre du COSC supposent une prime de risque nulle sur les emprunts à l'étranger, une élasticité infinie du taux d'intérêt de l'offre de capitaux étrangers et un rendement réel de 6 pour cent des capitaux étrangers au Canada. On obtient un chiffre de 8 pour cent pour le COSC si les hypothèses suivantes sont appliquées: une prime de risque de 1 point de pourcentage, une élasticité de l'offre égale à 6 et un rendement réel de 6 pour cent. Les deux dernières hypothèses sont analogues à celles que Burgess a utilisées. Selon les auteurs, des hypothèses vraisemblablement plus réalistes sont: une prime de risque de 2 pour cent, une élasticité de l'offre égale à 3 et un rendement réel de 6,5 pour cent qui ensemble produisent une prévision du COSC se situant aux alentours de 10 pour cent. Toutefois, ils préviennent de ce que leur estimation préférée n'est qu'une tentative tout au plus, étant donné le manque de données définitives sur les variables pertinentes.

Bien que leur analyse ne soulève pas les arguments de Burgess en ce qui concerne le traitement du capital étranger, elle incorpore aussi un rendement d'environ 11 pour cent sur l'investissement privé, ce qui est supérieur au chiffre de 9 pour cent suggéré par Burgess. Si l'on devait se servir du chiffre de 9 pour cent, leur prévision du COSC pour le Canada serait beaucoup plus proche de celle de Burgess et serait à peine supérieure à 7 pour cent. En outre, les auteurs ne traitent pas de la question des rendements historiques par rapport au rendement marginal qu'a soulevée Sumner.

Recherche plus récente de Jenkins

Comme indiqué plus haut, les 10 pour cent de Jenkins en ce qui concerne le COSC sont fondés sur les taux de rendement réels gagnés par l'industrie canadienne entre 1965 et 1974. Une recherche plus récente de Jenkins (1984) indique que le rendement moyen du capital productif au Canada a chuté d'environ 2 points de pourcentage entre 1975 et 1981 par rapport à la période antérieure. Qui plus est, il semble que les taux de dépréciation dont Jenkins se sert pour le capital productif puissent être trop faibles et qu'en conséquence, il surévalue la vie utile des installations. Par conséquent, ses prévisions plus faibles des rendements sur le capital pour ces quelques dernières années peuvent encore surévaluer les rendements réels au cours de cette période. Compte tenu de ce qui précède, des rendements plus faibles sur le capital se traduiraient par un taux d'actualisation social plus faible que son chiffre original de 10 pour cent.

Cela vaut aussi la peine de noter que les taux d'intérêt réels de ces dernières années ont été de loin supérieurs aux niveaux à longue portée du passé qui ont été introduits dans les diverses prévisions du taux d'actualisation social. Si ces récents taux d'intérêt réels devaient se poursuivre, ceci mènerait, entre autres, à un taux d'actualisation collectif plus élevé. Toutefois, le point de vue général semble être que les taux d'intérêt à l'avenir ont tendance à converger avec ceux que l'on a connus par le passé.

Risque et taux d'actualisation

Le COSC tel que prévu par Jenkins, incorpore implicitement une prime de risque qui reflète essentiellement le niveau de risque moyen des investissements en capital dans l'économie canadienne. Ceci soulève les questions sur le fait de savoir s'il est pertinent de refléter le risque dans le taux d'actualisation et, dans l'affirmative, si un taux d'actualisation redressé en fonction d'un risque unique devrait être utilisé pour évaluer les projets qui ne font pas partie de la catégorie de risque moyen. Cette dernière question est particulièrement importante dans l'analyse des mégaprojets énergétiques étant donné qu'ils sont communément associés à des niveaux de risque plus élevés par rapport à de nombreux autres investissements.

La question de la méthode pertinente de comptabilisation du risque dans l'analyse des investissements privés et publics est des plus controversée. En général, en plus de la méthode du taux d'actualisation redressé pour le risque, il y a deux autres méthodes recommandées. La première redresse les flux annuels nets de bénéfices pour capturer l'incertitude et l'actualise au taux d'actualisation dépourvu de risque. La deuxième suppose que les projets publics ne sont pas risqués étant donné leur diversification et que, en conséquence, ni le taux d'actualisation ni les flux de bénéfice ne devraient être redressés pour refléter le risque.

Ces trois méthodes concurrentes sont sommairement examinées ci-après.

Redressement du taux d'actualisation en fonction du risque

L'incorporation du risque dans le taux d'actualisation a été critiquée par certains dans la bibliographie théorique. On soutient que cette méthode souffre des principales lacunes suivantes:

- Cette méthode suppose implicitement que l'incertitude est composée à un taux fixe au cours du temps, ce qui est improbable. On prétend que l'incidence de cette méthode revient à faire pencher partialement les décisions en faveur des projets qui vont vraisemblablement fournir des rendements plus élevés dans les premières années, car le risque est progressivement surévalué au cours du temps.
- En vertu de cette méthode, le temps et le risque sont alliés au moyen d'un processus de redressement. Étant donné que ce sont des variables distinctes, une confusion considérable peut découler au niveau des risques actuellement autorisés au cours du temps.
- Des résultats contradictoires peuvent avoir lieu dans l'évaluation des projets énergétiques, étant donné l'existence des coûts de l'utilisateur. Dans la plupart des évaluations, il y a des immobilisations d'investissement initial suivies d'un flux de bénéfices annuels. Toutefois, dans l'évaluation des projets d'énergie non renouvelables, il y a en supplément des coûts pour l'utilisateur, entrant à la fois dans la durée du projet et après son achèvement. Dans une telle situation, lorsque les bénéfices nets s'écoulent

alternativement de la valeur négative à la valeur positive pour revenir à la valeur négative, l'inflation du taux d'actualisation pour le redresser en fonction du risque plutôt que de pénaliser le projet dans son évaluation, pourrait actuellement mener à une valeur actuelle nette plus élevée étant donné la pondération diminuée accordée au coût de l'utilisateur.

Ceux qui prônent la méthode du taux d'actualisation redressé en fonction du risque soutiennent que la cause contre cette méthode n'est pas aussi évidente que ces critiques ne le proclament. En premier lieu, l'hypothèse implicite selon laquelle le risque s'accroît au cours du temps n'est pas nécessairement dénuée de validité — bien qu'il soit improbable que l'incertitude puisse être composée à un taux fixe. Il semblerait que pour la plupart des projets énergétiques, l'incertitude serait une fonction croissant en fonction du temps; les prévisions à long terme sont d'habitude moins fiables que les prévisions à court terme. Qui plus est, on a montré que si le risque s'accroît réellement en fonction du temps, le fait d'opérer le redressement du taux d'actualisation — en vertu de certaines hypothèses — est théoriquement valable (Chen 1967).

La répercussion de l'argument selon lequel cette méthode tend à opposer subjectivement les décisions contre les projets qui produisent des bénéfices plus loin dans l'avenir, est que les sociétés se servant de leur coût moyen pondéré de capital comme seuil de décision rejettent des projets qui seraient profitables. Cela semble improbable.

Le principal avantage d'utilisation de la méthode du taux d'actualisation redressé en fonction du risque, est que, dans de nombreux cas, une prime de risque déterminée par le marché peut être calculée et incorporée dans les évaluations de façon cohérente.

Certains des critiques de cette technique ont recommandé des méthodes qui pourraient mener à la confusion si l'on n'exerce pas un soin minutieux. Par exemple, le Conseil du Trésor (1976) rejette le redressement du taux d'actualisation en fonction du risque en se déclarant en faveur de laisser "les estimations des avantages et des coûts annuels futurs traduire (ces) différents degrés d'incertitude et d'additionner des valeurs actuelles à l'aide d'un taux d'actualisation sûr" (p. 38). En même temps, il recommande les prévisions de Jenkins pour ce qui est du taux d'actualisation social ce qui reflète un niveau de risque moyen. En conséquence, il y a un danger qu'en suivant les lignes directrices du Conseil du Trésor, on arrive à une double provision pour le risque.

Redressement des avantages nets en fonction du risque

Deux méthodes de redressement des flux d'avantages nets pour tenir compte du risque sont d'usage courant . La première est connue sous le nom de redressement de l'équivalent de certitude. En vertu de cette méthode, l'analyste doit préciser la grandeur des avantages nets connus avec la certitude qui serait requise pour rendre les individus collectivement indifférents entre les avantages certains et la valeur prévue des avantages risqués. Les avantages redressés en fonction de la certitude seraient ensuite actualisés au taux dépourvu de risque.

La deuxième méthode recommande que le risque soit incorporé dans les évaluations par l'actualisation d'une gamme de coûts et d'avantages possibles au taux de rendement dépourvu de risque.

Ces deux méthodes souffrent de limites graves quant à leur application pratique. Bien que la méthode du redressement de l'équivalent de certitude serait la plus pure théoriquement, il serait extrêmement difficile, voire impossible, de déterminer la gran-

deur des flux monétaires à l'équivalent de certitude. En ce qui concerne la méthode de sensibilité, bien qu'elle puisse fournir une gamme de résultats possibles, elle ne pourrait pas produire une règle de décision sur l'engagement de l'investissement en question — même si des probabilités étaient annexées aux variables, comme dans l'analyse de Monte Carlo (bien que ces techniques puissent s'avérer utiles si un risque de prime déterminé par un marché ne peut pas être calculé étant donné la nature unique d'un investissement).

Diversification du portefeuille et étalement du risque

Certains théoriciens importants — y compris Samuelson (1964), Vickery (1964), Arrow (1965, 1966) et Arrow et Lind (1970) — se déclarent en faveur de l'utilisation d'un taux d'actualisation dépourvu de risque pour l'évaluation des projets gouvernementaux. En général, le point de vue selon lequel le gouvernement est en meilleure position pour supporter le risque que le secteur privé, repose sur deux propositions qui sont tirées toutes les deux de la théorie du modèle d'établissement de prix des actifs immobilisés.

Le premier argument est que le gouvernement détient un très important portefeuille diversifié d'investissements et en conséquence, en supposant qu'il n'y a pas de corrélation entre les rendements associés aux projets gouvernementaux et le revenu national, on peut éliminer la variance dans le rendement global du portefeuille. Même s'il y a une corrélation positive, on soutient que cette corrélation ne sera pas suffisamment importante pour invalider le résultat général. Arrow va même plus loin, lorsqu'il soutient que, dans de nombreux cas, on s'attendrait en fait à ce qu'il y ait une corrélation négative entre les rendements individuels des projets gouvernementaux et le revenu national. Lind (1982) soutient que ceci peut être vrai pour les projets énergétiques. Si c'était le cas, ces projets, plutôt que d'être risqués, auraient l'effet d'une assurance et le taux d'actualisation pertinent serait inférieur au taux dépourvu de risque.

Le deuxième argument avancé à l'appui de l'utilisation d'un taux d'actualisation dépourvu de risque est que si le gouvernement entreprend un investissement, le risque associé est étalé sur toute la population de telle sorte que le risque supporté par tout individu serait essentiellement égal à zéro.

Ces arguments ont fait l'objet de défis et ont été prétendus fallacieux par ceux — y compris Hirshleifer (1964, 1966) et Bailey et Jensen (1972) — qui soutiennent que le gouvernement n'occupe pas une position unique pour diversifier le risque et que les projets publics devraient être actualisés avec un taux au moins aussi élevé que celui des projets privés analogues. Il s'ensuit que la grande majorité des investissements entrepris par le gouvernement aurait des rendements positivement reliés au revenu national, ce qui rend impossible l'élimination complète de la variance des rendements du portefeuille gouvernemental. L'argument de Lind selon lequel les projets énergétiques peuvent être négativement reliés au revenu national, peut avoir une certaine validité dans le cas des États-Unis, toutefois, il serait vraisemblablement moins pertinent à la situation canadienne étant donné que l'économie canadienne se fie bien d'avantage à la prospérité du secteur énergétique.

De plus, un taux dépourvu de risque ne serait pertinent que si l'introduction d'un nouvel investissement dans le portefeuille n'aurait pas d'incidence sur la variance du portefeuille, c'est-à-dire que les investissements progressifs seraient faibles par rapport au portefeuille pris dans son ensemble. Ceci peut être une hypothèse non pertinente lorsqu'on examine les mégaprojets énergétiques, par exemple, étant donné que ces investis-

sements sont plutôt importants, par rapport aux autres investissements de nature publique, avec des rendements qui ne sont pas encore indépendants l'un de l'autre. Par conséquent, la variance de leur rendement pourrait influencer celle des rendements sur le portefeuille tout entier.

L'argument selon lequel le risque associé aux projets gouvernementaux est éliminé, car il est complètement étalé sur toute la population semble aussi être peu digne d'appui. Comme Bailey et Jensen le soulignent, les avantages et les coûts des projets publics reviennent à des groupes particuliers et c'est le risque de leur portefeuille qui est pertinent et non celui du portefeuille de tout le gouvernement. On peut penser que le rejet de la raffinerie Come-By-Chance financée par le gouvernement à Terre-Neuve constitue un exemple de répercussion fortement localisée d'un projet gouvernemental.

Redressement du taux d'actualisation en fonction des risques particuliers du projet

Jusqu'à présent, on a suggéré que le fait d'incorporer une prime de risque dans le taux d'actualisation est, dans la plupart des cas, vraisemblablement trop impropre dans un sens théorique et de plus, constitue un moyen pratique de comptabiliser le risque de façon cohérente. Les méthodes de Jenkins et Boadway, Bruce et Mintz incorporent toutes les deux une prime de risque moyen dans le taux d'actualisation. Théoriquement, un taux d'actualisation incorporant une prime de risque moyen n'est pas pertinente lorsque l'on analyse les investissements qui ne sont pas de la catégorie des risques moyens. Toutefois, de graves problèmes sont associés à l'utilisation de taux d'actualisation redressé en fonction du risque de projets particuliers dans l'évaluation des mégaprojets énergétiques, étant donné la difficulté de mesurer les primes de risque pertinentes. Normalement, une société évaluant un projet de catégories de risque différentes de celles de ses propres opérations, plutôt que de se servir de ses propres coûts de capital comme seuil de décision, pourrait se servir du coût du capital d'une société qui est exclusivement engagée dans ces catégories d'opération. Ceci est fondé sur l'hypothèse selon laquelle le marché de capitaux aurait reflété de façon précise le risque engagé dans le coût du capital. Toutefois, de nombreux projets énergétiques sont de nature unique et il n'y a aucun taux de décision existant et déterminé par le marché qui pourraient être utilisé comme un indicateur. En conséquence, bien que théoriquement il puisse être préférable de se servir d'un taux d'actualisation déterminé en fonction du risque d'un projet, un taux d'actualisation redressé en fonction d'un risque unique fondé sur une prime de risque moyen est utilisé comme solution pratique. Dans de tels cas, l'incidence du risque sur la décision d'investissement peut être examinée au moyen des analyses de sensibilité ou de Monte Carlo.

Bibliographie

Arrow, K.J. 1965. "Criteria for Social Investment", *Water Resources Research*, I, #1, pp. 1-8.

———. 1966. "Discounting and Public Investment Criteria". Kneese A.V. et Smith S.C., eds., *Water Research*, Baltimore.

Arrow, K.J. et Lind, R.C. 1970. "Uncertainty and the Evaluation of Public Investment Decisions", *American Economic Review*, Vol. LX, pp. 364-378.

Bailey, M.J. et Jensen, M.C. 1972. "Risk and the Discount Rate for Public Investment". Jensen M.C., ed., *Studies in the Theory of Capital Markets*, Praeger.

Boadway, R., Bruce, N., et Mintz, J. 1984. "Taxes, Inflation and the Effective Marginal Tax Rate on Capital in Canada", *Canadian Journal of Economics*, XVII, No. 1, pp. 62-79.

Burgess, D. 1980. *The Social Discount Rate for Canada: Theory and Measurement*, (Mimeo), Special Studies Branch, Energy, Mines and Resources, Ottawa.

———. 1981. "The Social Discount Rate for Canada: Theory and Evidence", *Canadian Public Policy*, VII:3.

———. 1983. "Some Comments on the Theory and Measurement of the Social Discount Rate for Canada", *Workshop on Benefit-Cost Analysis in Energy Economics*, Sponsored by the Canadian Energy Research Institute and the National Energy Board. Ministry of Supply and Services, Ottawa.

Chen, H.Y. 1967. "Valuation Under Uncertainty", *Journal of Financial and Quantitative Analysis*, 2, pp. 313-325.

Conseil du Trésor. 1976. *Guide de l'analyse avantages-coûts*, Ministère des Approvisionnements et Services, Ottawa.

Feldstein, M. 1974. "Financing in the Evaluation of Public Expenditure". Smith W., ed., *Essays on Public Finance and Stabilization Policy*, Amsterdam, North Holland.

Harberger, A.C. 1969. "The Opportunity Costs of Public Investment Financed by Borrowing". Layard R., ed., *Cost-Benefit Analysis*, 1974, Penguin.

Hirshleifer, J. 1964. "Efficient Allocation of Capital in an Uncertain World", *American Economic Review*, Vol. LIV, pp. 77-85.

———. 1966. "Investment Decision Under Uncertainty: Choice - Theoretic Approaches", *Quarterly Journal of Economics*, LXXX, pp. 252-277.

Hood, R., Glenday, G., et Evans, J.C. 1982. *The Estimation of a Social Discount Rate for Canada: A Stock Adjustment Model with Country Risk*, (Mimeo), Corporate Finance Division, Department of Finance, Ottawa.

Jenkins, G.P. 1977. *Capital in Canada: Its Social and Private Performance 1965-1974*, Economic Council of Canada Working Paper No. 98, Ottawa.

———. 1980. "Discount Rates for the Economic Appraisal of Public Sector Expenditures", *Canadian Public Policy*, VI:3, pp. 549-555.

———. 1981. "The Public Sector Discount Rate for Canada: Some Further Observations", *Canadian Public Policy*, VII, pp. 399-407.

———. 1984. Seminar entitled "Evaluating the Performance of Capital in Canada: 1965 to 1981", Ottawa.

Lind, R.C. 1982. "A Primer on the Major Issues Relating to the Discount Rate for Evaluating National Energy Options". Lind R.C. et. al., *Discounting for Time and Risk in Energy Policy*, Resources for the Future.

Samuelson, P.A. 1964. "Principles of Efficiency: Discussion", *American Economic Review*, Vol. LIV, pp. 93-96.

Sjaastad, L. and Wisecarver, D. 1977. "The Social Cost of Public Finance", *Journal of Political Economy*, Vol. 85, pp. 513-547.

Sumner, M.T. 1980a. "Benefit-Cost Analysis in Canadian Practice", *Canadian Public Policy*, VI: 2, pp. 389-393.

———. 1980b. "Comments on the Public Sector Discount Rate: Response to Jenkins", *Canadian Public Policy*, VI: 4, pp. 648-650.

Vickery, W. 1964. "Principles of Efficiency: Discussion", *American Economic Review*, Vol. LIV, pp. 88-92.